

# MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

---

## TEMA 3

### DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

1. Introducción
  2. ¿Qué es un diseño? Definición y concepto
  3. Requisitos para un buen diseño
    - 3.1. Ausencia de error sistemático
    - 3.2. Precisión
    - 3.3. Validez
    - 3.4. Simplicidad
    - 3.5. Posibilidad de determinar un grado de incertidumbre a las conclusiones obtenidas
  4. Clasificación de los Diseños
    - 4.1. Según la validez interna
    - 4.2. Según el número de variables independientes y dependientes
    - 4.3. Según la situación experimental
    - 4.4. Según el método de formación de los grupos experimentales
  5. Nomenclatura a utilizar en la representación simbólica de los diseños
  6. Los diseños preexperimentales
    - 6.1. Diseño de un solo grupo sin pretest
    - 6.2. Diseño de un solo grupo con pretest y posttest
    - 6.3. Diseño de dos grupos con posttest al grupo experimental y al grupo control
  7. Los diseños cuasiexperimentales
    - 7.1. Diseño con grupo control no equivalente y pretest
    - 7.2. Diseño de series temporales
    - 7.3. Diseño correlacional
  8. Los diseños experimentales
    - 8.1. Diseños de dos grupos
    - 8.2. Diseños multigrupo
    - 8.3. Diseños factoriales
  9. Referencias bibliográficas
  10. Guía de trabajo
-

## 1. Introducción

Antes de comenzar con el tema queremos dejar claro que en este tema nos vamos a centrar en el concepto de diseño aplicado a la metodología experimental. Los diseños de la investigación cualitativa se verán en el tema siguiente. Si recordamos, el tema anterior se centraba en el proceso de investigación experimental y este tema es continuación o complementario al tema anterior.

Como hemos podido ver en el tema dos, la elección del diseño de investigación se realiza en el segundo nivel del proceso general de investigación: nivel técnico-metodológico (modelo de Arnau, 1989). Por tanto es necesario haber realizado la revisión bibliográfica, el planteamiento del problema y la formulación de la hipótesis para saber qué diseño debemos de elegir, debido a que éste nos sirve para especificar las condiciones concretas en las que se va a realizar la comprobación de la hipótesis.

Fidalgo (2001) afirma que *un buen diseño no mejorará una mala investigación, pero un mal diseño puede limitar seriamente los resultados de una buena investigación* (pp.356). Pereda (1987) nos indica que el diseño proporciona al investigador el *armazón necesario para recoger los datos que le van a permitir determinar la posible relación funcional existente ente los hechos que estudia. Un buen diseño permitirá al investigador comprobar si existen efectos sistemáticos de la variable independiente sobre la dependiente y le ayudará a controlar las potenciales variables contaminadoras* (pp. 245).

Son muchas las clasificaciones que se han realizado para agrupar los distintos diseños de investigación. No queremos entrar en esta cuestión sobre la idoneidad de las diversas clasificaciones (Hernández, 2001a; León y Montero, 1997).

## 2. ¿Qué es un diseño? Definición y concepto

Son muchas las definiciones que podemos encontrar sobre qué es un diseño. En todas ellas se pone de relieve una serie de aspectos que debemos de tener en cuenta.

La Real Académica de la Lengua Española define el diseño en su segunda acepción como *proyecto, plan*. La Wikipedia, en español, define el diseño como *el proceso previo de configuración mental "pre-figuración" en la búsqueda de una solución en cualquier campo*.

Para Pereda (1987) el diseño de una investigación *es el conjunto de reglas a seguir por el investigador para obtener observaciones sistemáticas no contaminadas sobre la posible relación existente entre la variable independiente y dependiente* (pp. 247).

Otros autores amplían la definición del diseño llegando a afirmar que el propio diseño debe incluir el plan de asignación de los sujetos a los tratamientos experimentales y las técnicas de análisis de datos.

Como hemos indicado en la introducción de este tema, la elección del diseño va a estar en función de nuestro objeto de investigación y se determinará la utilización de un diseño u otro en función de la hipótesis de nuestro estudio.

### 3. Requisitos para un buen diseño

Ya adelantábamos en el tema anterior que un buen diseño debe cumplir una serie de requisitos que según Cox (1958, citado por Buendía, 1998) son los siguientes:

1. Ausencia de error sistemático.
2. Precisión.
3. Validez.
4. Simplicidad.
5. Posibilidad de determinar un grado de incertidumbre a las conclusiones obtenidas.

#### 3.1. Ausencia de error sistemático

Este requisito hace referencia a que el investigador debe de constatar que no hay efectos sistemáticos de otras variables (extrañas) que se puedan confundir los resultados del estudio con los obtenidos a través de nuestra variable independiente. El estudio (experimento) no debe estar contaminado por ninguna variable.

Si queremos comprobar los efectos de nuestro tratamiento (variable independiente) sobre la variable dependiente, debemos partir de grupos de sujetos que sean equivalentes en relación al fenómeno que se estudia. Además, hemos de contrarlar las posibles variables que pueden contaminar nuestro estudio mientras se está realizando.

#### 3.2. Precisión

Un diseño preciso es aquel que nos pone de manifiesto que las diferencias que se han dado entre los distintos grupos de sujetos se deben a al tratamiento seguido. Nos ayuda a elegir los valores que realmente marcan las diferencias. Si bien este requisito se ve cumplido en fases más avanzadas de la investigación, ya que en las primeras fases será prioritaria la validez.

#### 3.3. Validez

Como vimos en el tema 2, la validez es de los cinco requisitos el más importante que un diseño debe de cumplir. Son dos los tipos de validez que tenemos que tener en cuenta: validez interna y validez externa.

##### A. Validez Interna

Podemos afirmar que un diseño de investigación tiene validez interna cuando los cambios que han ocurrido en la variable dependiente se deben a la variable independiente o tratamiento (Buendía, 1997; Hernández Pina, 2001b; León y Montero, 1998; Pereda, 1987).

Como vimos en el tema anterior, algunas veces podemos encontrarnos con una serie de variables extrañas o variables contaminadoras que van a afectar a los resultados de nuestro estudio. En estos casos podemos creer equivocadamente que los efectos de la Variable Independiente son los causantes en los resultados obtenidos en la Variable Dependiente. En

estos casos se precisa como necesario que el investigador controle dichas variables para que no interfieran en los resultados del estudio.

A continuación detallamos las principales fuentes de variables contaminadoras que pueden afectar a la validez interna de un diseño de investigación. Para ello nos vamos a basar en la información que ofrecen Buendía (1997), Hernández Pina (2001b) y Pereda (1987) que se basan en los estudios de Campbell y Stanley (1966 y 1973).

□ **Variables contaminadoras de sujeto:**

- La Maduración: Esta variable hace referencia a los cambios o procesos biológicos o psicológicos que se pueden producir en los participantes de un estudio durante la realización del mismo.

Cuando en las observaciones o mediciones que se realizan en un estudio median entre la primera y la segunda (pretest y posttest) media un largo periodo de tiempo, los efectos que se observen en la Variable Dependiente pueden deberse a los efectos madurativos de los sujetos más que a la Variable Independiente.

**Ejemplo:**

Imaginemos que queremos conocer si la aplicación de un método de enseñanza influye en el aprendizaje de la lectura en niños de 5 a 8 años. Para ello realizamos una primera medición (pretest) al inicio del curso y otra medición (posttest) al finalizar el curso. El investigador puede comprobar si la metodología seguida ha ayudado en el aprendizaje de la lectura, pero los efectos de la maduración de los sujetos influyen mucho en estas edades ya que los procesos madurativos de los alumnos en esas edades pueden hacer que las diferencias encontradas en la V.D. se deban a esta maduración más que a la aplicación de distintos métodos de enseñanza (V.I). Por esto la Validez Interna se ve amenazada.

- Selección diferencia de los sujetos: Esto ocurre cuando los grupos de nuestra investigación no son equivalentes (Grupo Experimental y Grupo Control). La falta de equivalencia puede deberse a la no utilización correcta de la técnica de muestreo para la selección de los sujetos participantes. Para evitar esta amenaza se precisa necesario que la selección de los sujetos y su distribución a los distintos grupos se realice de forma aleatoria o al azar.

Existen algunas características de los sujetos que pueden afectar a los resultados de nuestra investigación. Entre otras podemos destacar las siguientes: edad, género, grupo socio-cultural, Coeficiente Intelectual, creencias religiosas, etc. No obstante el investigador tendrá que tener en cuenta estas variables en función de otros estudios realizados anteriormente (por él u otros investigadores), así como por el objetivo u objetivos de la investigación que va a realizar.

- Mortalidad experimental: Esto hace referencia a la pérdida de sujetos durante la realización del experimento (o investigación). Esta posibilidad es mayor en estudios que se realizan en periodos muy prolongados, ya que los sujetos pueden enfermar o cansarse del estudio y no acudir cuando se aplican los tratamientos (V.I.) o bien no obtener resultados posttest. En algunas ocasiones puede deberse a este abandono los efectos de la aplicación de los tratamientos, más que al propio tratamiento en sí. Es una de las variables más difícil de controlar, ya que si se reemplaza los sujetos puede haber distorsiones en los resultados, y si el abandono es mayor en un grupo que en otro, puede influir igualmente. Algunos autores como Fraenkel y Wallen (1993, citado por Hernández Pina, 2001b) aconsejan como solución a este problema analizar las características de los sujetos que abandonan el estudio y justificarlo en las conclusiones de la investigación.
- Regresión estadística o regresión a la media: Esto hace referencia a que las medidas extremas en la primera observación tienden a la media en una segunda observación.

□ **Variables ambientales:**

- Efectos de la historia: Hace referencia a que durante el desarrollo del experimento (entre la medida pretest y posttest) puedan ocurrir algunos acontecimientos que pueden confundirse con al tratamiento o afectar a dicha variable. Es una variable muy peligrosa al igual que la maduración (anteriormente comentada).

**Ejemplo:**

Un investigador está realizando un estudio sobre el miedo a volar. Está comprobando dos tipos de métodos para afrontar este miedo para ver cuál de los dos es más útil para afrontar ese miedo. Realiza una primera observación (recogida de datos) y durante el transcurso del experimento (aplicación del tratamiento) ocurre alguna catástrofe aérea como la acontecida en Madrid en el año 2008 o bien el atentado de las Torres Gemelas en Nueva York en el año 2001. Esto que ha ocurrido puede influir en los resultados que obtengamos en el posttest.

- Situación experimental: En ocasiones la propia situación experimental (el instrumento que aplica, el lugar donde se realiza, etc.) pueden influir negativamente en los resultados que queremos obtener. Los sujetos cuando realizan una investigación de tipo experimental se encuentra en una situación artificial y pueden reaccionar de distinta forma a como lo harían en su contexto natural, confundiéndose los efectos reactivos de la situación experimental con el propio tratamiento (V.I.).

- Administración del instrumento de recogida de datos: Esta variable contaminadora hace referencia a la influencia que puede tener la administración de un instrumento de recogida de datos (o test) para medir la variable dependiente. Los efectos del tratamiento pueden deberse en ocasiones al instrumento utilizado en la medida pretest.

**Ejemplo:**

Deseamos conocer el cambio de actitud hacia una situación después de realizar una serie de charlas o conferencias.

En este caso la mera aplicación de un instrumento para medir la actitud puede influir en que los sujetos se encuentren más sensibilizados con el problema y los resultados obtenidos en el postest se deban a esta sensibilización. Para ello la utilización de un grupo control a que no se le aplique dicha medición pretest puede ayudarnos a controlar esta variable.

- Instrumentación: Hace referencia a los cambios que ocurren en los procedimientos de medida u observación durante la realización del estudio o experimento en la medida de la variable dependiente en la observación pretest y postest. Influye una deficiente preparación del instrumento de recogida de datos, los sujetos que realizan la recogida de los mismos, etc. Estas deficiencias pueden ser las que provoquen los cambios en la variable dependiente y no el tratamiento en sí.
- Interferencia de tratamientos múltiples cuando alguno de ellos produce efectos irreversibles: Ocurre cuando se aplican varios tratamientos a los sujetos y los cambios se produzcan en los sujetos por una interacción de estos tratamientos (de los anteriores con los posteriores).

**Ejemplo:**

Queremos conocer a partir de qué cantidad de una droga se ven mermadas unas determinadas capacidades. Imaginemos que tenemos cuatro cantidades: 1 mg, 3 mg, 5 mg y 10 mg (4 tratamientos distintos).

Una vez que administramos cada uno de los tratamientos podemos creer que los efectos sobre la variable dependiente se deben a uno u otro de los aplicados, si bien puede deberse a la interacción de varios de ellos. A lo mejor la capacidad que medimos comienza a mermarse cuando aplicamos el tratamiento de 5 mg y concluimos nuestro estudio que a partir de esa cantidad se ve mermada una capacidad concreta y realmente esta se ve influida no sólo por los 5 mg que le hemos dispensado a nuestros sujetos de investigación, sino a esos 5 mg más los 4 mg anteriores (1 + 3 mg).

❑ **Otras variables contaminadoras:**

- Expectativas del investigador: En algunos experimentos el investigador quiere ver comprobada su hipótesis de estudio e influye (a veces de forma inconsciente) en los resultados que se obtienen, mejorando la actuación del grupo experimental y no del grupo control, alterando los resultados, y por consiguiente la validez de su estudio. Incluso los propios sujetos investigador pueden también verse influenciados por esta variable. Para ello se propone la utilización de *doble ciego* en el que tanto sujetos como observadores no conocen cuál es el grupo control y cuál es el grupo experimental.

**Ejemplo:**

Se desea estudiar si la ingesta de una sustancia influye en la caída o no del cabello. Para ello se hacen dos grupos (uno experimental y otro control) a ambos grupos se le da el tratamiento (si bien a uno se le da una capsula con la sustancia y a otro una capsula que es un placebo) por su parte a los investigadores que recogen la información no se les dice cuál es el grupo experimental y cuál es el control. Todos los sujetos están convencidos de que toman la sustancia para que no se caiga el cabello y los investigadores solo tienen que limitarse a registrar la información.

**B. Validez Externa**

La validez externa hace referencia a los problemas de generalización o representatividad de los resultados obtenidos en un estudio o experimento. Cualquier investigador espera poder generalizar su estudio a otros contextos y grupos. Cuanto más se pueda generalizar mayor validez tendrá la investigación realizada. Bracht y Galser (1968, citado por Hernández Pina, 2001) diferencia entre validez de la población y validez ecológica, partiendo de los estudios realizados por Campbell y Stanley.

- ❑ **Validez de Población:** Hace referencia a la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos desde una muestra a una población.

- Generalización de la muestra a la población definida: hace referencia al grado en que una muestra es representativa de la población de la que ha sido extraída. La importancia del muestreo se ve aquí reflejada.

**Ejemplo:**

Un investigador quiere conocer el grado de participación de los alumnos universitarios en las tareas del hogar. Por facilidad realiza el estudio con alumnos de la Facultad de Educación y Humanidades de Melilla y posteriormente quiere generalizar los resultados al estudiantado de la Universidad de Granada.

- Generalización debida a la interacción entre las características de los sujetos y el tratamiento: hace referencia a que en determinados estudios las propias características de los sujetos son las que influyen en los resultados obtenidos y no así el propio tratamiento o variable independiente. La habilidad de los sujetos, el género, la edad, nivel de ansiedad, etc. puede afectar a la generalización de los resultados.
- **Validez Ecológica:** Hace referencia a la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos en una condiciones ambientales a otras con características diferenciadas. Mientras que la validez de población intenta generalizar los resultados de una muestra a la población objeto de estudio, la validez ecológica se centra en poder generalizar los resultados a otros contextos.
  - Descripción explícita del tratamiento experimental: Un investigador debe explicitar correctamente como ha desarrollado el estudio y como ha aplicado los distintos tratamientos. Esta descripción debe ser lo más detallada posible ya que permite a otros investigadores hacer una réplica del estudio si así lo desean.
  - Interacción entre tratamientos: este efecto ya se ha tratado en el apartado de validez interna. Esto se debe a que en ocasiones algunos tratamientos se ven afectados por otros y los resultados obtenidos no son válidos y por tanto no se pueden generalizar.
  - Efecto Hawthorne: Este efecto hace referencia a que los sujetos cuando se sienten observados alteran su actuación en el proceso de investigación. Por tanto no podemos saber si los efectos del tratamiento (V.I) en la Variable Dependiente se debe al mismo o bien al hecho de sentirse observado.
  - Efecto debido a la novedad y a las interrupciones de los procesos normales: A veces se pueden producir cambios en los experimentos que se realizan. Si se modifica el tratamiento por cualquier motivo los sujetos pueden alterar su respuesta. Esta puede ser más positiva por el cambio del tratamiento que les puede parecer más atractivo o por el contrario puede influir negativamente porque los sujetos al tener que cambiar su quehacer diario ofrecen una respuesta negativa.
  - Efecto del experimentador: ha sido comentado en la validez interna. Este efecto también influye en la validez ecológica y por tanto en la posibilidad de generalizar los datos.
  - Efectos del instrumento de recogida de datos: al igual que en el caso de la validez interna esta variable contaminadora también afecta a la posibilidad de generalización de los datos.



- **Validez de Constructo:** hace referencia al grado en que el instrumento de observación mide realmente lo que queremos medir.

**Ejemplo:**

En una determinada investigación queremos comprobar si un determinado tratamiento influye en una capacidad concreta.

La validez de constructo viene establecida si el instrumento de medición y el tratamiento están enfocados a dicha capacidad y no a otra u otras capacidades distintas de las estudiadas.

Finalmente y para terminar hablando del requisito de validez, tenemos que tener en cuenta en que caso de tener que dar prioridad en un estudio, se dará a la validez interna antes que a la validez externa, ya que es más importante que la información que obtengamos nos muestre que los cambios ocurridos en la variable dependiente se deben a la variable independiente más que poder generalizar una información que puede no ser muy precisa.

Campbell (1957, citado por Pereda, 1987) afirma que el aumento de la validez interna en un estudio se consigue la obtención de unos resultados válidos y fiables, y a pesar de no poder generalizarlos más allá de la muestra estudiada, con futuros estudios se podrá ir aumentando las generalizaciones del fenómeno; por el contrario si la validez interna es baja, los resultados que obtengamos no serán del todo fiables y por tanto no tendrá sentido generalizar nada.

*[..] se debe dar siempre preferencia a la validez interna sobre la externa; porque siempre será preferible saber algo aunque no se pueda generalizar, que generalizar algo que no se sabe (Pereda, 1987: 262).*

### 3.4. Simplicidad

El siguiente requisito que debe reunir un buen diseño es el de la simplicidad. Este requisito hace referencia a la relación que debe existir entre el problema de investigación y la elección del diseño. Cuanto mayor sea la precisión del problema a investigar, más simple será el experimento o investigación y por tanto más exactitud en las conclusiones que se puedan obtener. Si la utilización de un diseño simple puede ayudarnos a dar respuesta a nuestro estudio, no debemos de complicarlo con la utilización de un diseño complejo. La utilización de estos últimos se deja para aquellos problemas que por su complejidad necesitan obligatoriamente de diseño mucho más complejos.

### 3.5. Posibilidad de determinar un grado de incertidumbre a las conclusiones obtenidas

Es último de los requisitos que debe cumplir un buen diseño y es el único que tiene una naturaleza estadística; hace referencia a las conclusiones que se obtienen tras el análisis de los datos.

Para probar nuestra hipótesis de estudio ya comentamos en el tema anterior que se debe utilizar la estadística inferencial, por tanto los valores que obtendremos tras el análisis pertinente nos hará estimar el intervalo de confianza de los resultados obtenidos y la

probabilidad de que aparezca el efecto estudiado en determinadas situaciones. Este nivel de significación o confianza proporcionan al investigador suficientes elementos como para poder determinar el grado de incertidumbre a sus inferencias realizadas.

#### 4. Clasificación de los diseños

La clasificación de los diseños se puede realizar por diversos criterios. En nuestro caso vamos a centrarnos a ver la clasificación de los diseños atendiendo a cuatro criterios específicos de los mismos, si bien en la literatura podremos encontrarnos con otras clasificaciones.

Los criterios en los que nos vamos a basar son los siguientes:

- a. Según la validez interna
- b. Según el número de variables independientes y dependientes
- c. Según la situación experimental
- d. Según el método de formación de los grupos experimentales

##### 4.1. Según la validez interna

Según este criterio los diseños se pueden dividir en función del control experimental que se realiza, desde un menor control hasta un mayor control. Así estos diseños se dividen en los siguientes:

- ☐ Diseños preexperimentales
- ☐ Diseños cuasiexperimentales
- ☐ Diseños experimentales

Los primeros, los preexperimentales son los más débiles desde un punto de vista de la validez interna, y por tanto los experimentales los más fuertes; en un punto intermedio se encontraría los diseños cuasiexperimentales. A partir del punto seis de este capítulo ahondaremos más sobre los tipos de diseños en función de la validez interna.

##### 4.2. Según el número de variables independientes y dependientes que se utilizan

Atendiendo a este criterio, Kerlinger (1964, citado por Pereda, 1987) divide los diseños en los siguientes:

- ☐ Univariado-Univariado. Se emplea una única variable independiente y una única variable dependiente.
- ☐ Multivariado-Univariado. En este caso se emplea en el diseño más de una variable independiente y una única variable dependiente.
- ☐ Univariado-Multivariado. Al contrario del anterior. Una única variable independiente y varias variables dependientes.
- ☐ Multivariado-Multivariado. En este diseño habrá de una variable independiente así como dependiente.

#### 4.3. Según el tipo de situación experimental

Atendiendo a la situación experimental los diseños se pueden dividir en:

- ☐ Diseños intergrupos o intersujetos. En la situación experimental se aplica un único tratamiento experimental a todos los sujetos.
- ☐ Diseños intragrupo o intrasujetos. En este caso a cada uno de los sujetos se aplican todos los tratamientos experimentales.
- ☐ Diseños mixtos. Parte de los factores que se estudian se realiza en una situación intergrupo y parte en una situación intragrupo.

#### 4.4. Según el método de formación de los grupos experimentales

Esta clasificación se realiza en función de la técnica que se utilice para formar los grupos experimentales. En función de la técnica los diseños se pueden clasificar en:

- ☐ Aleatorios. En este caso los sujetos se han asignado de forma aleatoria o al azar a los grupos experimentales.
- ☐ De bloques. Al igual que el anterior los sujetos se asignan al azar a los grupos experimentales si bien en este caso se realiza el control de una o más variables extrañas que pudieran contaminar el estudio por medio de la técnica del bloqueo, consiguiendo de esta forma aumentar más la homogeneidad de los grupos experimentales.
- ☐ Apareados. Se emplea la técnica del apareo para conseguir que los grupos experimentales sean equivalentes, a partir de la medida previa de la variable dependiente o en otra variable altamente correlacionada con ella.

**Nota:** los diseños que se han incluido en cada una de las clasificaciones anteriores pueden combinarse entre sí hasta darnos el nombre completo del diseño que estamos utilizando en una investigación o estudio.

### 5. Nomenclatura a utilizar en la representación simbólica de los diseños

En la presentación de los diseños, vamos a hacer uso de la nomenclatura que ha ido asumiendo la mayoría de la comunidad científica para representar de una forma clara y visual la estructura de los diseños. Si bien en algunos autores esta nomenclatura puede variar, podremos localizar rápidamente su correspondencia con la que nosotros vamos a utilizar.

- ☐ **O.** Indica la medida de la variable dependiente en nuestro estudio. Hace referencia a la *observación* de dicha variable y puede aparecer con un subíndice que expresa la posición de la medida en el diseño.
- ☐ **X.** Indica el *tratamiento* o variable independiente de nuestro estudio.
- ☐ **R.** Con esta letra expresaremos que los sujetos han sido elegidos al *azar* y asignados igualmente a los grupos experimental y de control.
- ☐ **GE.** Indica que es el *grupo experimental*.
- ☐ **GC.** Indica que es el *grupo de control*.

- ☐ VI. Indica que es la *variable independiente* de nuestro estudio.
- ☐ VD. Indica que es la *variable dependiente* de nuestra investigación.

## 6. Los Diseños Preexperimentales

Tal y como hemos visto en el punto cuatro de este tema, los diseños de investigación en función de su validez interna se divide en tres apartados. Los diseños preexperimentales son los primeros de la clasificación. Se caracterizan por un nivel bajo del control por parte del investigador y, por tanto, con una baja validez interna y externa.

En la investigación educativa nos encontramos con muchas situaciones en las que no es posible poder realizar una investigación con un diseño de tipo experimental por lo que tendremos que recurrir a diseños preexperimentales para realizar nuestro estudio. Uno de los principales problemas de este tipo de diseños es que, después de realizar el estudio, no podemos saber con certeza que los efectos que se han producido en la variable dependiente se deban únicamente a la variable independiente o tratamiento.

Castro (1980) nos indica que para que un diseño sea experimental debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Debe permitir realizar una comparación entre dos serie de datos
- b) El experimentador o investigador es el encargado de asignar los sujetos a grupos o los tratamientos a los sujetos.
- c) Tiene que existir una correspondencia entre los valores de la variable dependiente y el evento medido.
- d) El investigador debe manipular directamente la variable independiente.
- e) Debe de controlar o mantener constantes las posibles variables extrañas o contaminadoras.

Cuando los diseños no cumplen con alguno de estos requisitos, no podremos hablar de diseños experimentales sino más bien de diseños preexperimentales o cuasiexperimentales. A continuación detallamos los diseños preexperimentales más utilizados en la investigación educativa, indicando claramente que existen otros distintos a los aquí comentados.

### 6.1. Diseño de un solo grupo sin pretest

En este diseño se realiza la medición de la variable dependiente (O) después de haber aplicado una variable experimental o tratamiento (X) pero sin saber el punto de partida del grupo. Este diseño no garantiza que el tratamiento (X) sea la única causa de los efectos observados en O.

La comparación con otros datos o grupos no es posible. Los efectos observados pueden deberse a la composición del grupo, características de los sujetos que lo forman, especial disposición de esos sujetos para reaccionar a ese tratamiento, etc.

El análisis de datos más apropiado a este tipo de diseños es de tipo descriptivo y con reservas de tipo inferencial.

Las variables contaminadoras más importantes en este tipo de investigación son la historia, la maduración y la selección diferencial de los sujetos.

X O

**Ejemplo:**

El profesor de la asignatura de Métodos de Investigación en Educación de la Licenciatura de Psicopedagogía decide, al inicio del nuevo curso, cambiar la metodología que va a utilizar. El impacto que están teniendo las nuevas tecnologías en el proceso educativo le lleva a pensar que una metodología que se base en las mismas mejorará el rendimiento de sus alumnos. Tras finalizar la asignatura comprueba que el rendimiento de sus alumnos es bueno.

Algunas consideraciones:

Podemos observar que la atribución que hace el docente a su nuevo método de enseñanza es errónea, ya que los alumnos podrían haber obtenido las mismas calificaciones siguiendo cualquier otro método de enseñanza. Que el investigador observe que el rendimiento de sus alumnos es bueno es porque lo compara, seguramente, con otros resultados hipotéticos, que seguramente están obtenidos de su propia experiencia docente con otros alumnos, que posiblemente difieren en características con los sujetos del estudio. Por tanto el estudio que realiza tiene una baja validez interna y externa.

Los resultados que se puedan obtener con este estudio deben interpretarse con la máxima precaución no realizando ningún tipo de inferencias (generalización) a otra clase de alumnos, en situaciones diferentes o con características distintas.

## 6.2. Diseño de un solo grupo con pretest y posttest

En este tipo de diseño el investigador cuenta ya con dos series de datos con los que puede realizar algún tipo de comparación, si bien por su escaso control de las variables extrañas o contaminadoras que pueden existir debemos considerarlo dentro del grupo de diseños preexperimentales.

Aunque el diseño en sí permite la comparación de los datos (medida en dos momentos, pretest y posttest), la no utilización de un grupo control limita este diseño. Las dos medidas tomadas de los sujetos pueden llevarnos a concluir que el tratamiento ha tenido algún efecto si los datos obtenidos en la medida posttest tiene diferencias significativamente mayores con los datos obtenidos en el pretest, o viceversa, el tratamiento no habrá tenido un efecto positivo si los datos del posttest no ofrecen diferencias significativamente mayores que el pretest.

Las variables contaminadoras más importantes en una investigación de este tipo son la historia, la maduración, la sensibilización de la medida pretest, la instrumentación, la selección diferencial de los sujetos, la interacción entre la selección y la maduración y la regresión a la media.

Es bastante útil en investigación educativa, sobre todo cuando la variable independiente no puede ser manipulada por el investigador y por ello el control es mínimo.

$O_1$	X	$O_2$
-------	---	-------

**Ejemplo:**

Si un profesor desea conocer el cambio de actitud de su clase hacia las matemáticas, utilizando un nuevo método de enseñanza, realizará: primero una medición inicial de la actitud de los alumnos hacia esa materia; segundo, desarrollará el programa según este nuevo método y, finalmente, al acabar el curso, volverá a pasar la prueba de actitud para comparar las mediciones pretest ( $O_1$ ) y posttest ( $O_2$ ).

Algunas consideraciones:

Si el profesor encuentra algún cambio entre las medidas de los dos momentos, lo atribuye al método de enseñanza utilizado. Sin embargo, en este diseño, pueden aparecer variables extrañas, no controladas, que contaminan los resultados. La posible variación de actitud ha podido ser producida por estas variables contaminadoras y no por el efecto de la variable independiente.

**6.3. Diseño de dos grupos con posttest al grupo experimental y al grupo control**

En el área de la investigación educativa es el diseño más utilizado. Aunque se emplean dos grupos para el estudio, los grupos no son equivalentes, ya que para la conformación de los mismos se ha utilizado otro tipo de criterios. Los grupos ya están formados y el investigador no puede intervenir en la formación de los mismos, ni realizar movilidad de los sujetos de un grupo a otro. Algunos autores consideran este diseño dentro de los cuasiexperimentales.

El grupo experimental recibe el tratamiento o variable independiente, mientras que el grupo control no lo recibe. Al finalizar la intervención se obtiene los datos de los sujetos (posttest). Aunque la incorporación del grupo control facilita el control de algunos factores que no se podían controlar con el primer diseño presentado, sigue teniendo también una baja validez interna y externa.

Las variables contaminadoras más importantes en una investigación de este tipo son la historia, la maduración, la selección diferencial de los sujetos, la mortalidad experimental y la interacción entre selección y maduración.

GE	X	$O_1$
GC		$O_2$

**Ejemplo:**

Un profesor quiere comprobar los efectos que en el aprendizaje de sus alumnos/as tiene la utilización de un método alternativo al que ha venido usando en la enseñanza de su materia, Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural. Este profesor que imparte clases a dos grupos, al grupo B (GC) le sigue dando las clases como de costumbre y en el grupo A (GE) introduce trabajos en grupo y materiales audiovisuales (X). Tras un período de instrucción de los mismos contenidos a los dos grupos, pero con metodología distinta, el profesor aplica un posttest a los dos grupos ( $O_1$  y  $O_2$ ). El paso siguiente será comparar los resultados del posttest entre ambos grupos.

Algunas consideraciones:

La no aplicación del pretest en ambos grupos no nos garantiza la equivalencia de los mismos, pudiendo introducirse importantes sesgos en los resultados obtenidos. Las diferencias que resulten entre los grupos puede deberse no al tratamiento, sino a las diferencias iniciales que ya tenían los grupos desde su inicio.

## 7. Los Diseños Cuasiexperimentales

Estos diseños se caracterizan fundamentalmente porque el investigador no puede hacer la asignación al azar de los sujetos al grupo experimental y control de su estudio, lo que impide realizar un autentico experimento o investigación experimental.

Las principales características son (Pereda, 1987:278-279):

- a) El empleo de escenarios naturales
- b) La carencia de un control experimental completo
- c) El uso de observaciones múltiples como sustitutos del control experimental
- d) Se utilizan cuando no se puede utilizar el diseño experimental, sobre todo en contextos sociales (incluida la educación)

Al igual que indicáramos en los diseños preexperimentales, en este caso también se presentan algunos de los diseños más utilizados, indicando a los lectores que existen otros diseños cuasiexperimentales que aquí no se comentan.

### 7.1. Diseño con grupo control no equivalente y pretest

Cuando un investigador no puede formar grupos equivalentes, selección de los sujetos al azar y asignación igualmente a los grupos experimental y control, se pueden seleccionar grupos que sean lo más semejante posible. El que realicemos una medida pretratamiento (pretest) en los dos grupos nos ayudará a comprobar si ambos parten de una equivalencia antes de comenzar con el estudio.

Con la introducción del grupo de control, muchas de las variables, que atentan contra la validez interna, son fácilmente controlables y medibles, como por ejemplo la maduración, la historia, la instrumentación o la regresión a la media.

GE	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
GC	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>

#### Ejemplo:

El profesor de Lengua Inglesa desea conocer la eficacia de un nuevo método de enseñanza del idioma. Para ello utiliza dos grupos de alumnos a los que le imparte clase (Grupo A y B). Realiza una prueba inicial para conocer el nivel de conocimientos en Inglés de los grupos al principio de curso. Durante todo el año sigue, con el grupo "A", las directrices del nuevo método, y con el grupo "B" la enseñanza que practicaba tradicionalmente. Al finalizar el curso vuelve a realizar mediciones de la variable dependiente (conocimiento del Inglés), en ambos grupos. Tras los análisis estadísticos el profesor podrá llegar a concluir si el nuevo método de enseñanza del Inglés produce, o no, un aumento del conocimiento de esa Lengua en los alumnos y alumnas.

Algunas consideraciones:

Con este diseño se controlan todas las variables que amenazan la validez interna, excepto la selección y la regresión. El único procedimiento para aminorar sus efectos es procurar seleccionar grupos que sean lo más semejantes posible, aprovechando cuanta información puede obtenerse para conseguir el mejor conocimiento de ambos.

**7.2. Diseño de series temporales**

Este tipo de diseños se caracteriza porque el investigador recoge distintas mediciones de la variable dependiente antes y después del tratamiento (V.I). Con las mediciones realizadas antes de introducir la variable independiente podemos comprobar la tendencia de los datos antes del tratamiento. El efecto de dicho tratamiento podrá ser evaluado en cuanto al cambio de dicha tendencia.

**A. Diseño de series temporales con pretest y postes en un solo grupo**

El más básico de todos los diseños de series temporales. Solo requiere de un grupo de individuos para el estudio sobre el que el investigador realiza una serie de mediciones antes y después de aplicar el tratamiento.

La validez interna se ve amenazada por las siguientes variables contaminadoras: la historia, la selección, la instrumentación y la habituación de los sujetos a la situación experimental.

O <sub>1</sub> O <sub>2</sub> O <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	X	O <sub>5</sub> O <sub>6</sub> O <sub>7</sub> O <sub>8</sub>
---	---	---

**Ejemplo:**

El Orientador de un Instituto de Educación Secundaria observa que los alumnos del grupo "x" tienen significativamente mayores problemas de disciplina que el resto de los alumnos del Centro. Ante esto, realiza observaciones del comportamiento del grupo durante un tiempo (medidas pretratamiento) y, pasado éste, propone un cambio de dos alumnos a otra clase, planteando la hipótesis de que dichos problemas pudieran ser motivados por la actitud de esos alumnos en el grupo.

Se realiza posteriormente nuevas observaciones (medidas postratamiento) y se comparan con las mediciones primeras. Dichas comparaciones le permitirá conocer si realmente la distribución de los alumnos era la causa de los problemas de disciplina, o tendrá que plantear nuevas hipótesis para solucionar el problema.

Algunas consideraciones:

En este tipo de diseños, cuanto mayor sea el número de observaciones pretest y posttest más fácil será evaluar el efecto del tratamiento. El uso de varias observaciones antes y después del tratamiento no sustituye el control experimental, aunque minimiza el efecto de algunas variables que pudiera afectar a la validez interna.



### B. Diseño de series temporales con grupo control

Este diseño es una ampliación del anterior ya que se añade el grupo control, lo que permite que el investigador pueda controlar algunas amenazas a la validez interna (maduración e historia).

Debido a las características del diseño se pueden realizar las siguientes mediciones:

- a) Medida pre y posttest en ambas series
- b) Medidas pretest en ambos grupos
- c) Medidas posttest en ambos grupos

GE	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	X	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>
GC	O <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	O <sub>9</sub>		O <sub>10</sub>	O <sub>11</sub>	O <sub>12</sub>

#### Ejemplo:

En una clase hay una actitud negativa, mayoritaria, hacia las Ciencias Sociales. En sucesivos controles los alumnos obtienen bajas puntuaciones (mediciones pretest) que no corresponden a la marcha normal del curso en el resto de las asignaturas. Ante la posibilidad de que la causa sea el profesor, se divide la clase en dos grupos, al azar. Un grupo sigue dando clase con el mismo profesor, a la misma hora y con el mismo programa. El otro grupo mantiene iguales todas las variables, excepto el profesor.

### C. Diseño de series temporales con replicación múltiples

Este diseño se utiliza en investigaciones más controladas que en los casos anteriores, siendo utilizado en la psicología clínica fundamentalmente en el área de la modificación de conducta.

El tratamiento en este caso (variable independiente) se aplica en diferentes momentos del estudio y debe seguir un plan previamente establecido. La introducción y retirada del tratamiento debe de ser de forma aleatoria en las sesiones y en los tiempos, evitando que aparezcan los efectos de la maduración.

El problema principal de este diseño estriba en que los efectos del tratamiento se deben eliminar rápidamente y no durar en el tiempo tras su eliminación, ya que en caso contrario no se podrían comprobar la relación causal entre el factor manipulado (V.I) y la conducta estudiada (V.D). Además requiere una situación más controlada, de laboratorio, que los diseños anteriores.

O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	X	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	O <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	O <sub>9</sub>	X	O <sub>10</sub>	O <sub>11</sub>	O <sub>12</sub>
----------------	----------------	----------------	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	---	-----------------	-----------------	-----------------

### 7.3. Diseño Correlacional (Diseño de panel de correlaciones cruzadas y diferidas)

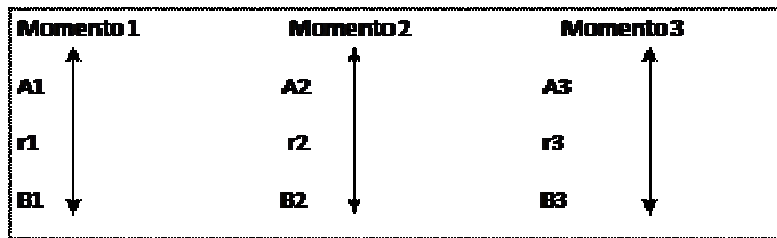
Este diseño se basa en la información que facilita el coeficiente de correlación. Este coeficiente proporciona el grado de variación concomitante (variación que acompañan a dos variables), pero no así la relación causal existente entre ellas, ni tampoco si una tercera variable es la causa de dicha variación.

Es evidente que si entre dos variables existe una relación causal, también existirá una correlación. Partiendo de esta base, cuando se aplica un diseño correlacional, se pretende inferir, a partir de la correlación, el sentido probable de la relación causal.

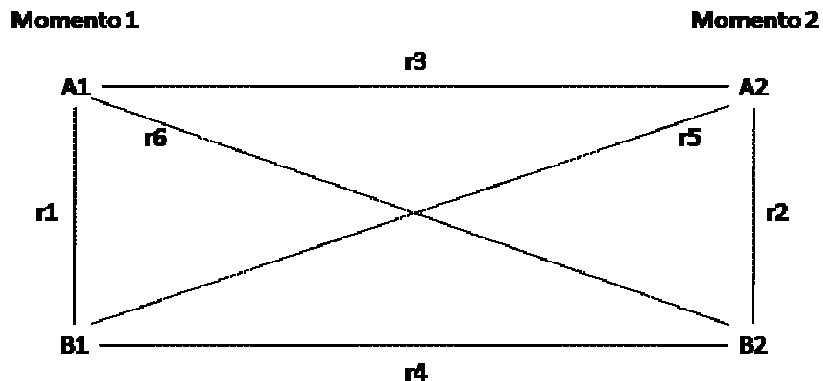
Este diseño se utiliza en aquellos casos en el que las variables no pueden ser manipuladas por el investigador, y sólo se dispone de la información que le proporciona los coeficientes de correlación.

La lógica de este diseño es la siguiente: si un fenómeno A precede de manera consistente a otro B, sin que éste (el segundo) preceda nunca a la primera, es posible entonces que A sea la causa de B o que A y B dependan de una misma causa.

Cuando se obtienen datos que permiten obtener la correlación entre las variables en momentos distintos, se puede inferir el sentido de la causalidad y el conjunto de las correlaciones obtenidas constituyen los paneles.



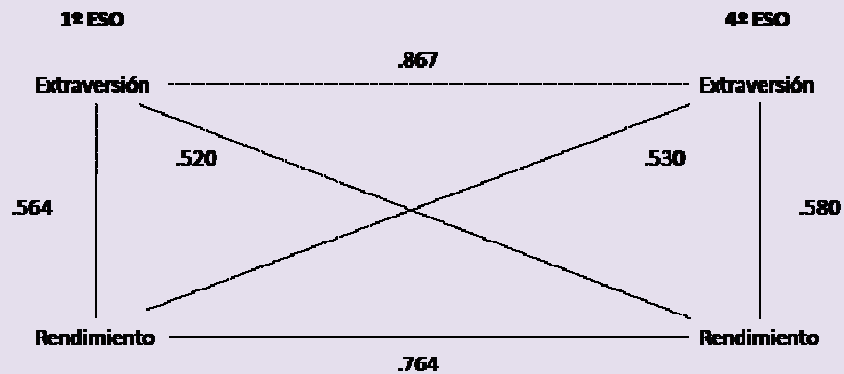
Los datos permiten hallar las correlaciones cruzadas y diferidas y las correlaciones de las variables consigo misma en distintos momentos. El conjunto de correlaciones para un estudio con dos paneles es el siguiente:



- Las correlaciones 1 y 2 ( $r_1$  y  $r_2$ ) forman los paneles
- Las correlaciones 3 y 4 ( $r_3$  y  $r_4$ ) expresan respectivamente la consistencia de cada una de las variables (variable A –  $r_3$  y Variable B –  $r_4$ ).
- Las correlaciones 5 y 6 ( $r_5$  y  $r_6$ ) son las correlaciones cruzada y diferida y pueden servir para inferir la dirección de causalidad cuando en la comparación entre ellas se tiene en cuenta las otras cuatro.

**Ejemplo:**

Un profesor desea conocer si tener una personalidad extravertida influye en el rendimiento académico de los alumnos. Para comprobarlo pasa una prueba de extraversión en primer curso de la ESO y recoge la nota media global (rendimiento académico) al finalizar el curso. Repite las mismas mediciones, tanto de personalidad como de rendimiento, al finalizar 4º de la ESO. A continuación se presentan unos datos hipotéticos:

Algunas consideraciones:

Con las correspondientes pruebas estadísticas para comprobar si existen diferencias significativas entre las correlaciones, podríamos concluir si el rasgo de extraversión (personalidad) es causa o no del rendimiento académico de los alumnos. Este diseño no elimina la posibilidad de que sea una tercera variable la causa común de las variaciones encontradas en estas dos variables (personalidad y rendimiento académico).

Las principales variables que atentan o amenazan la validez interna de este tipo de diseños son la madurez, la historia y la aplicación del test.

**8. Los Diseños Experimentales**

Los diseños que hemos visto hasta este momento tratan de aproximarse a la situación experimental, si bien por algún déficit en el control experimental, durante el procedimiento, no llegan a ser verdaderos experimentos.

En este apartado nos vamos a centrar en la investigación verdaderamente experimental y para ello nos vamos a centrar en algunos de los diseños más utilizados en dichas investigaciones.

La característica principal de todos los diseños que vamos a tratar en este punto estriba en que la selección de los sujetos y su asignación a los grupos, así como la asignación de los tratamientos se producen siempre al azar o de forma aleatoria; lo que incide en que los grupos sean equivalentes.

En la investigación experimental el investigador quiere conocer el efecto que puede tener un factor manipulado (tratamiento o variable independiente) sobre el criterio (variable dependiente). Además para ello debe de realizar un control exhaustivo sobre las variables que pueden contaminar el estudio.

Debido a que la asignación de lo sujetos a los grupos experimental y control se realiza al azar, en este tipo de investigaciones se consideran a los *grupos independientes*. Esta asignación al azar minimiza las diferencias entre grupos o *intergrupos*.

De los diseños existentes en investigación experimental nos vamos a centrar únicamente en los siguientes:

- a) Diseños de dos grupos
- b) Diseños multigrupo
- c) Diseños factoriales

### **8.1. Diseños de dos grupos**

Como hemos venido comentando, en los diseños experimentales el aspecto más importante es la aleatorización. Esta aleatorización se da en el diseño de dos grupos. El investigador quiere conocer el efecto de la variable independiente sobre la dependiente, controlando todas las variables que puedan afectar al experimento y contaminarlo.

La asignación de los sujetos de forma aleatoria a los grupos experimental y control juegan un papel importante en el control de las variables contaminadoras, ya que aquellas variables que no han podido ser controladas se suponen que se han distribuido por igual en los grupos del estudio. Si esto es así, que el investigador parte de grupos equivalentes u homogéneos, las diferencias que aparezcan en el estudio tras el postest, cuando las variables que pueden contaminar el experimento han sido controladas, se deberán al efecto de la variable experimental o independiente.

#### **A. Diseño de dos grupos con pretest y postest**

La aleatorización de sus sujetos y su asignación a los grupos permite que cada sujeto tenga la misma posibilidad de aparecer en cada uno de los grupos y que por tanto ambos grupos sean equivalentes.

Los grupos serán experimentales y en el caso de que solo haya un tratamiento uno de ellos será el experimental y otro el grupo control.

GE <sub>1</sub>	R	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
GE <sub>2</sub>	R	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

GE	R	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
GC	R	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>

**Ejemplo:**

Un profesor ha diseñado un programa para la mejora de las condiciones ambientales de estudio en un grupo de alumnos de la ESO. Al inicio de la investigación se aplica un cuestionario sobre aspectos relacionados con el ambiente de trabajo que los sujetos (GE y GC) tienen en su casa; a continuación se aplica el tratamiento al grupo experimental consistente en un programa para la mejora de dichos factores ambientales y ergonómicos; una vez transcurrido un período de tiempo se vuelve a aplicar otro cuestionario equivalente al primero en ambos grupos.

Algunas consideraciones:

La utilización de un grupo de control nos ayuda a neutralizar variables que pueden amenazar nuestro estudio como la maduración y la historia.

Es conveniente también utilizar las técnicas de *doble ciego* para tanto investigadores como sujetos no sepan cual es el grupo control o experimental o en qué grupo se está utilizando un tratamiento u otro.

La asignación de los grupos de forma aleatoria garantizan una validez interna, es decir, que los grupos sean equivalentes nos ayudan a controlar los posibles sesgos en nuestro estudio y que las posibles variaciones en la variable dependiente tras el tratamiento se deban a la influencia de la variable independientes. En cuanto a la validez externa, la generalización de los resultados, no está controlada. Tenemos que seleccionar sujetos para el estudio que representen a la muestra a la que se desea generalizar los resultados, o en caso contrario los resultados serán válidos sólo para la muestra analizada.

En este estudio se pueden realizar los siguientes análisis:

- Comparar O<sub>1</sub> con O<sub>2</sub>, para confirmar la equivalencia de los grupos antes de aplicar el tratamiento.
- Comparar O<sub>2</sub> con O<sub>4</sub>. Son las mediciones postratamiento para conocer si existen diferencias entre los grupos después de aplicar la variable experimental. Si existen diferencias significativas y los grupos iniciales eran equivalentes, estas diferencias se atribuyen al tratamiento.
- Comparar la diferencia entre O<sub>1</sub> y O<sub>2</sub> (d1) con la diferencia entre O<sub>3</sub> y O<sub>4</sub> (d2). Si al realizar esta comparación de diferencias entre pretest y posttest en ambos grupos, se encuentra que es significativa  $d1 < d2$  ó  $d1 > d2$ , se puede inferir que es debida al tratamiento, si las variables contaminadoras han sido debidamente controladas.
- Comparar O<sub>1</sub> con O<sub>2</sub> por un lado y O<sub>3</sub> con O<sub>4</sub> por otro. O sea, las medidas pre y postratamiento en ambos grupos. Las diferencias entre las dos medidas de un mismo grupo serán debidas al efecto de los tratamientos experimentales o al efecto de alguna otra variable contaminadora, no controlada.

Las pruebas estadísticas más utilizadas para realizar estas comparaciones son la prueba t, el análisis de varianza y el análisis de covarianza.

En algunas ocasiones la medida pretratamiento puede influir en la aplicación de la variable independiente, por lo que en estos casos se propone utilizar un diseño de dos grupo con solo posttest.

**B. Diseño de dos grupos con solo posttest**

Este diseño, como en el anterior, la equivalencia de los grupos se obtiene por la aleatorización de la asignación de los sujetos a ambos grupos del estudio. Es el diseño experimental más sencillo pero a la vez con validez interna.

La principal característica estriba en que al no disponer de medida pretest no puede existir interacción entre esta medida y la variable independiente.

GE	R	$X_1$	$O_1$
GC	R		$O_2$

**Ejemplo:**

Un profesor desea conocer si la calculadora impide la posibilidad de transferir determinados conocimientos matemáticos en los alumnos de 1º de ESO. Para ello, asigna los alumnos matriculados a dos grupos totalmente aleatorios. A los alumnos del grupo "A" les proporciona una calculadora para la realización de las actividades en clase y en los exámenes. Al grupo "B", sólo en los exámenes.

Pasado el curso, realiza mediciones de la variable dependiente en ambos grupos y compara los resultados obtenidos. Tras el análisis, el profesor podrá concluir si se cumple o no su hipótesis de partida.

Algunas consideraciones:

Es bastante utilizado en investigación educativa, pero debe hacerse cuando los grupos se hayan formado aleatoriamente o al azar.

Como sólo se realiza una comparación, diferencia entre  $O_1$  y  $O_2$ , puede aplicarse una prueba t, sin necesidad de recurrir al análisis de varianza.

### C. Diseños de cuatro grupos de Solomon

Este diseño se denomina de esta forma por haber sido propuesto por Solomon. Es la unión de los dos diseños anteriores. Esta unión facilita controlar la posible interacción entre el pretest y el tratamiento.

Al igual que en los anteriores, la asignación de los sujetos a los cuatro grupos se realiza de forma aleatoria. En dos grupos de ellos se realiza mediciones pretratamiento y en otros dos no. De los dos primeros a uno de ellos se le aplica el tratamiento y de los dos últimos también a uno de ellos. En todos los grupos se realiza mediciones posttest.

En la siguiente representación gráfica del diseño se puede ver esto que acabamos de comentar más claramente.

GE <sub>1</sub>	R	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
GC <sub>1</sub>	R	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>
GE <sub>2</sub>	R		X	O <sub>5</sub>
GC <sub>2</sub>	R			O <sub>6</sub>

**Ejemplo:**

Supongamos que un investigador plantea un diseño para analizar los efectos que un programa sobre la integración de inmigrantes en centros educativos tiene para la mejora de las actitudes hacia dicho tipo de integración. Para la medida de la variable dependiente (medida de actitudes) en situación de pretest y postest, el investigador aplica un cuestionario. El investigador tiene la sospecha que la aplicación del pretest puede influir en el tratamiento al crear algún grado de sensibilización en los sujetos.

El tratamiento podría ser el visionado de una película que presentase la problemática de estas minorías, un ciclo de conferencias, la lectura de documentos, ... Para medir este posible efecto el investigador asigna al azar a los sujetos a los cuatro grupos.

Algunas consideraciones:

En este diseño se establecen las comparaciones O<sub>1</sub>-O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>-O<sub>4</sub>, O<sub>5</sub>-O<sub>6</sub> y O<sub>3</sub>-O<sub>4</sub>. En la medida en que se establezcan diferencias significativas entre los grupos y esas diferencias vayan en la misma dirección, se podrá generalizar, con menor riesgo de error la influencia del tratamiento.

El procedimiento estadístico más adecuado es el análisis de la varianza de los resultados postratamiento de la variable dependiente, organizadas como un diseño factorial:

	Con X	Sin X	
Con pretest	O <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>	A
Sin pretest	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	B
	C	D	

Las comparaciones C-D permiten apreciar el efecto de la variable independiente; la comparación O<sub>2</sub>, O<sub>4</sub>, O<sub>5</sub> y O<sub>6</sub>, los efectos de la interacción entre el pretest y el tratamiento, y por último, la comparación A-B, determina el efecto del pretest.

**8.2. Diseños multigrupo**

Este tipo de diseño se utiliza cuando queremos medir más de dos niveles de una misma variable independiente de un factor sobre la conducta estudiada. Los diferentes valores de la variable independiente se asignarán al azar a los grupos del estudio, al igual que los sujetos a cada uno de los grupos.

**Ejemplo:**

Deseamos conocer el efecto de tres niveles diferentes de motivación sobre el rendimiento. Para esto, el curso "x" se distribuye aleatoriamente en tres grupos. Uno recibe alta motivación, el otro mediana motivación y un tercer grupo no es motivado (GC).

Estos diseños, además de permitir conocer el efecto del tratamiento, facilitan información sobre el tipo de relación que ese tratamiento mantiene con la variable dependiente. Los diseños multigrupo pueden ser de dos tipos: con medidas postratamiento o con medidas pre y postratamiento.

#### A. Diseño con más de dos grupos y sólo posttest

Lo que se ha comentado anteriormente para el diseño de dos grupos aleatorios con solo posttest se puede aplicar igualmente a este tipo de diseño, si bien en este diseño de más de dos grupos se aumenta considerablemente la validez interna.

En este diseño todos los grupos se formarán de forma aleatoria y se les aplicará igualmente el tratamiento o bien a uno de ellos, también se asignará al azar, a ser un grupo de control.

En este diseño habrá varios valores de la variable independiente o tratamiento, que se asignarán como acabamos de decir al azar a los diversos grupos experimentales, o no se asignará al grupo control si lo hubiera.

GE <sub>1</sub>	R	X <sub>1</sub> /X	O <sub>1</sub>
GE <sub>2</sub>	R	X <sub>2</sub> /Y	O <sub>2</sub>
GE <sub>3</sub>	R	X <sub>3</sub> /Z	O <sub>3</sub>

#### Ejemplo:

Un investigador quería conocer si el ruido podía afectar de forma significativa en el tiempo que los sujetos necesitan para aprender un material determinado. Para tal fin se utilizó como criterio de aprendizaje que los participantes en el estudio aprendieran correctamente a recitar un soneto completo.

Todos los sujetos (150) fueron distribuidos de forma aleatoria en los tres grupos experimentales del estudio y se colocaron en una habitación insonorizada, con el mismo grado de intensidad luminosa. A todos se les colocó unos auriculares y se les facilitó la misma información “No se preocupen de lo que puedan oír a través de los auriculares; concéntrense sólo en aprender el poema que le hemos entregado lo más rápidamente posible. Cuando lo sepan de memoria correctamente deben avisarnos”.

Los sujetos se asignan al azar a cada uno de los tres tratamientos experimentales:

- Silencio
- Música melódica suave
- Ruido producido por una máquina taladradora

Los examinadores fueron todos varones con amplia experiencia en la aplicación de pruebas y daban las instrucciones a los sujetos leyéndolas.

#### B. Diseño con más de dos grupos con pretest y posttest

En este tipo de diseños, como ocurre en el de dos grupos, la introducción del pretest antes de asignar los tratamientos se realiza a fin de confirmar la equivalencia inicial de los grupos experimentales. Por lo demás tiene las mismas ventajas que el diseño anteriormente planteado.



GE <sub>1</sub>	R	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub> /X	O <sub>2</sub>
GE <sub>2</sub>	R	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> /Y	O <sub>4</sub>
GE <sub>3</sub>	R	O <sub>5</sub>	X <sub>3</sub> /Z	O <sub>6</sub>

### 8.3. Diseños factoriales

Hasta ahora nos hemos centrado en los diseños en los que se pueden aplicar una única variable independiente (con un valor o más de uno) y ver su efecto sobre la variable dependiente. En los diseños factoriales esta limitación a una variable independiente no existe ya que se puede introducir más de una al mismo tiempo y puede presentarse con más un valor también a cada grupo. La variable independiente se denomina factor, a los valores de cada factor se denomina nivel. Estos diseños son los denominados multivariados-univariados.

#### Ejemplo:

Queremos conocer el efecto de un determinado método de enseñanza y de un tipo de profesor sobre el rendimiento académico. Tendremos:

- ☐ Factor 1 → A. Método de enseñanza
  - Nivel A1 → Enseñanza individualizada
  - Nivel A2 → Enseñanza en grupo
- ☐ Factor 2 → B. Estilo educativo del profesor
  - Nivel B1 → Tradicional
  - Nivel B2 → Progresista

Según este esquema, es un diseño factorial de dos factores, con dos niveles en cada factor (diseño 2x2), existen cuatro condiciones experimentales:

- que la enseñanza sea individualizada con un profesor tradicional
- que la enseñanza sea individualizada con un profesor progresista
- que la enseñanza sea en grupo con un profesor tradicional
- que la enseñanza sea en grupo con un profesor progresista

		Método de Enseñanza	
		A1	A2
Estilo Educativo	B1	A1B1	A2B1
	B2	A1B2	A2B2

Con este diseño se puede plantear tres tipos de preguntas sobre el rendimiento:

1. ¿Es el rendimiento de los alumnos mayor con una enseñanza individualizada que con una enseñanza en grupo?
2. ¿Obtienen mejor rendimiento los alumnos con un profesor tradicional que con un profesor progresista?
3. ¿Existen diferencias en el rendimiento en función de la combinación de los dos factores?

## 9. Referencias Bibliográficas

- Arnau, J. (1989). Metodología de la investigación y diseño. En J. Arnau y H. Carpintero (Eds.). *Historia, teoría y método*. Madrid: Alhambra Universidad.
- Castro, L. (1980). *Diseño experimental sin estadística*. México: Trillas.
- Fidalgo, A.M. (2001). Metodología experimental y cuasiexperimental. En M.J. Navas (Coord.) *Métodos, diseños y técnicas de investigación psicológica*. Madrid: UNED.
- Hernández Pina, F. (2001a). Diseños de investigación Experimental. En L. Buendía, M.P. Colás y F. Hernández Pina, *Métodos de investigación en psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Hernández Pina, F. (2001b). La investigación Experimental. En L. Buendía, M.P. Colás y F. Hernández Pina, *Métodos de investigación en psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- León, O y Montero, I. (1997). *Diseño de investigaciones: introducción a la lógica de la investigación en Psicología y Educación* (2ª edición). Madrid: McGraw-Hill.
- Pereda, S. (1987). *Psicología Experimental. I Metodología*. Madrid: Ediciones Pirámide.

## 10. Guía de Trabajo

- 1) En un estudio clásico, Rosenthal y Fode (1963) pidieron a un grupo de estudiantes con conocimientos en psicología experimental que hicieran de experimentadores con el fin de evaluar el rendimiento de un grupo de ratas al recorrer un laberinto. A los experimentadores se les dijo que uno de los grupos pertenecía a una raza de ratas que podía considerarse como “brillante”, mientras que el segundo grupo de ratas pertenecía a una raza que podía considerarse como “torpe”. Los experimentadores evaluaron el rendimiento de las ratas y encontraron que la raza “brillante” era mejor que la “torpe”. Sin embargo, las ratas pertenecían todas a una misma raza y fueron asignadas de manera aleatoria a cada uno de los dos grupos.
  - a. Identifica las variables independiente y dependiente
  - b. ¿Qué crees que trataron de demostrar los autores?
- 2) Un equipo de investigación interesado en evaluar la reforma de los planes de estudio analiza la calidad de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en toda España. Durante un período de tiempo conviven de forma simultánea los dos sistemas educativos, el antiguo y el nuevo. Entre otras cosas, se analizan los resultados escolares de chicos de catorce y de dieciséis años con ambos sistemas, los planes y los métodos de enseñanza, el funcionamiento de los centros y la profesión docente. El estudio supuso la participación de estudiantes, profesores y familias de todo el ámbito nacional. Supongamos que, como parte del equipo que realiza este estudio, decidimos comparar el rendimiento escolar al finalizar el curso de:

- ☐ Dos grupos de catorce años: un curso de 8º E.G.B. (sistema antiguo) con el actual curso de 2º ESO (sistema nuevo).
  - ☐ Tres grupos de dieciséis años: un curso de 2º BUP (sistema antiguo), otro de 2º FP (sistema antiguo) y otro de 4º ESO (sistema nuevo).
- a. ¿Qué diseño corresponde a cada una de las situaciones anteriores? Justifica tu elección.
  - b. ¿Cómo piensas que podría mejorarse la validez interna del sistema utilizado?
  - c. Imagina un centro educativo donde los 30 alumnos de catorce años de un determinado curso comienzan todos un nuevo sistema educativo. Describe un diseño idóneo con el fin de analizar si el rendimiento escolar con el nuevo sistema mejora con respecto al anterior, en dicho centro. Sé lo más específico posible, comentando los controles que se deberían llevar a cabo.
- 3) Una conocida empresa multinacional realizó hace unos años un estudio con el fin de comprobar uno de sus refrescos con uno muy similar de la competencia. Para ello seleccionó un conjunto de sujetos que manifestaron su preferencia por la marca de la competencia y que eran consumidores de dicha bebida. Se colocaron las dos bebidas en respectivos vasos iguales, de manera que los sujetos desconocían el contenido de los mismos. El vaso señalado con una M contenía la bebida fabricada por la empresa y el señalado con una J la otra bebida. Después de probar cada uno de ellos, los sujetos debían manifestar su preferencia. La mayoría de los sujetos optaron por el contenido del vaso M.
- Los resultados encontrados llevaron a los encargados de la investigación a concluir que la preferencia por la bebida de la competencia se debía al peso de la publicidad y no a un mejor sabor de la misma.
- a. Define las variables independiente y dependiente
  - b. ¿Identifica alguna variable extraña? Piensa en al menos dos procedimientos de control de dicha variable
- 4) ¿Es mejor trabajar sin parar o trabajar sin descanso? Para dar respuestas a esta pregunta, es decir, para saber si el rendimiento es mejor si se trabaja sobre una tarea de manera continua (práctica masiva) o si se hace distribuyendo las sesiones de trabajo con intervalos de descanso (práctica distribuida), un investigador realiza el siguiente experimento. Pide a una serie de sujetos que dibujen una determinada figura (por ejemplo una estrella) pero, de tal manera que el sujeto sólo puede ver la figura que ha dibujado reflejada en un espejo. El experimentador, previamente a la realización de la tarea, pasa un test de habilidades grafomotoras y forma tríos con los sujetos cuyas puntuaciones se asemejen más en dicha prueba. A continuación asigna al azar cada miembro del trío a tres grupos. En cada grupo debe trazarse la figura 20 veces. En el grupo A, los sujetos deben repetir la figura una detrás de otra sin descanso. Para el grupo B, cada uno de los ensayos iba seguido de un período de 1 minuto de descanso. El tercer grupo (grupo C) realizó un dibujo al día, de manera que

el período de descanso fue de 24 horas. La medida del rendimiento de los sujetos fue el tiempo promedio que tardaron en realizar la tarea completa: a menos tiempo, mejor actuación. Se encontró que el rendimiento del tercer grupo fue mejor que el del segundo y el del segundo mejor que el del primero, concluyendo que para este tipo de tarea es mejor la práctica distribuida que la práctica masiva (las diferencias fueron estadísticamente significativas).

- a. Identificar la(s) variable(s) independiente(s) y dependiente(s) de la siguiente investigación
- b. Cómo se han operativizado las variables
- c. Identifica el Tipo de diseño utilizado.
- d. ¿Crees que hay alguna variable extraña?

**NOTA:** Recuerda incorporar todas las actividades al dossier de prácticas.