

## TEMA 4/2

### CONTROLAR LA VARIANZA

El segundo punto importante del diseño es el control de la varianza. La varianza es una medida de dispersión de las puntuaciones en torno a la medida del grupo. Si en un determinado grupo todos sus componentes obtuvieran la misma puntuación por ejemplo la misma talla, el mismo peso, la misma calificación en ortografía.. la desviación típica será 0 y su varianza también. Lo ideal para realizar el contraste de hipótesis será asignar la varianza a la metodología, o sea que la única varianza que exista sea provocada por la variable independiente y no por otra cosa. Otra cosa que puede influir en la varianza, es por ejemplo otras variables que puedan influir en mi estudio, y rivalicen con la variable independiente.

El hecho de controlar la variabilidad de las posibles variables extrañas es lo que se denomina VALIDEZ INTERNA del diseño, que dice que los efectos medidos en la variable dependiente se deben a y solo a la variable independiente.

No podemos asegurar que toda la variación que se produce sea solo por la variable independiente, si hay otras variables que puedan influir y parece razonable que puedan hacerlo, deberemos evitar, que se conviertan en explicaciones rivales a la nuestra y eso solo se consigue si el diseño cumple si se produce el CONTROL de la varianza.

Este control se llama VALIDEZ INTERNA DEL DISEÑO que nos permite afirmar que los efectos medidos en la variable dependiente se deben a y solo a la variable independiente.

Para conseguirlo hay dos momentos, el primero es poder afirmar que los grupos a los que se aplica la variable independiente sino son iguales son al menos equivalentes y por lo tanto da igual aplicarle a uno de ellos una opción de la variable independiente u otra.

Por otra parte una vez iniciada la investigación las condiciones y circunstancias en que esta se desarrolla son las mismas para cada grupo.

Es difícil controlar todos los posibles factores que afectan a los seres humanos, aunque el investigador debe intentarlo con todas sus fuerzas. Para lograr esto Kerlinger propuso un principio fundamental MAX MIN CON

Siempre que medimos la variable dependiente siempre vamos a encontrar algo de varianza y esta varianza puede depender de los cambios introducidos por el investigador al manipular la variable independiente y sus niveles o por otros factores alejados de los intereses del investigador. La varianza que se produce por la manipulación de la variable independiente se conoce como SISTEMÁTICA porque tiene un origen concreto y experimental, porque la produce la variable dependiente o experimental.

El otro tipo de varianza es una varianza aleatoria pues sus efectos vienen a compensarse al afectar por igual a los grupos en que se concreta el diseño de investigación. Y su origen se encuentra en las diferencias individuales existentes entre los sujetos dentro de los grupos del diseño y en las ligadas a los errores de medida. Se llama VARIANZA DEL ERROR.

Si la varianza sistemática es mayor a la del error se debe claramente a la manipulación de la variable independiente, siempre que hayan controlado las posibles hipótesis rivales de la formulada por el investigador.

En un estudio debemos controlar al máximo posible la varianza del error y maximizar la varianza llamada sistemática.

Para conseguir hacer un estudio científico Kerlinger habla del MAX-MIN-CON

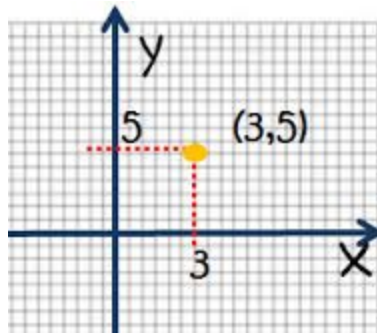
Max es la meta maximizar la varianza debida a la variable dependiente.

Min es minimizar o hacer tan pequeña como se pueda la varianza explicable por el efecto de las diferencias individuales o del azar.

Con es control de toda las hipótesis rivales , las hipótesis bloqueo, lo que se conoce como VALIDEZ INTERNA.

Max y Min son necesarios para conseguir que se rechace o se cumpla la hipótesis nula, o sea saber si es estadísticamente significativa o no. Mientras que el Con es lo que convierte en científico el estudio.

TIPOS La variable independiente tradicionalmente se ha clasificado como variable x y la dependiente es la variable y esto tiene que ver con el eje cartesiano.



Hemos hablado de tres tipos de diseño : pre-experimentales, cuasi-experimentales y experimentales.

#### DISEÑOS PRE-EXPERIMENTALES

La x es la variable independiente y Y es la variable dependiente. Y hay tres diseños posibles para este tipo de diseño pre- experimental, ya que carecen de control.

1) Diseño de caso único, con una sola medición	X	Y	
2) Diseño pretest - posttest de un solo grupo:	$Y_1$	X	$Y_2$
3) Diseño de comparación con un grupo no tratado experimentalmente:	X	$Y_1$	$Y_2$

En el primero no hay nada de nada de control , ya que solo medimos los efectos de la variable dependiente pero no tenemos nada para compararlo y ver si las diferencias se deben a esa variable y no a otra cosa. No hay una muestra de control y por tanto no se puede comparar con nada , es como si miro las notas de una clase con una técnica innovadora, puedo analizar los resultados pero sino tengo nada con que compararlo , no puedo asegurar que las diferencias sean debidas a otra variable, como que los alumnos de esa clase sean muy listos y por eso saquen mucha mejor nota.

El segundo ejemplo es un ejemplo normal, donde previamente a aplicar la variable independiente miro los resultados de la variable dependiente, así comparo el antes y el despues y hay un poco más de control.

Diseño de comparación con un grupo no tratado experimentalmente: en este caso no es un método científico es pre-experimentales porque realmente falta un punto clave que nosotros comparamos los resultados de nuestro grupo en la variable dependiente con los de otros grupos pero en este caso el otro grupo no ha sido comparado con nuestro grupo

previamente y por lo tanto no podemos compararlos porque no sabemos si las diferencias son de origen o son previas .

### 2.3.2 DISEÑOS EXPERIMENTALES

En estos diseños si existe el control de la varianza , y estos serían los casos.

**Cuadro 4.3. Esquemas de diseños experimentales**

4) Diseño de dos grupos, inicialmente igualados por asignación al azar			
Azar	$Y_1$	X	$Y_2$
Azar	$Y_3$		$Y_4$
5) Diseño de cuatro grupos de Solomon			
Azar	$Y_1$	X	$Y_2$
Azar	$Y_3$		$Y_4$
Azar		X	$Y_5$
Azar			$Y_6$
6) Diseño de grupo de control con solo pretest:			
Azar		X	$Y_1$
Azar			$Y_2$

El diseño cuarto es el diseño tradicional donde el investigador escoge al azar dos muestras , una de las cuales se le aplica la variable independiente y a la otra no , buscando ver si hay diferencias en los resultados cogidos de las dos muestras despues de la aplicación del programa .

Para ser más exstrictos debemos de comprobar previamente al estudio que no hay diferencias entre ambos grupos y si estas diferencias son o no significativas, dado que si las diferencias son significativas no tendría razón de ser aplicar la variable independiente , dado que ya había diferencias previas.

Es importante tambien tener en cuenta la afirmación de Kerlinger: “las diferencias del grupo de control y del grupo experimental pueden carecer de importancia cuando de hecho existe un efecto sustancias”. Con ello debemos tener en cuenta que la comparación de las diferencias a de ser significativa. O sea comprobar si estas diferencias son reales en la población o solo existen en la muestra y la relevancia de estas diferencias no es tan importante como debería para ser tomada en cuenta .

Para estar seguros de la importancia de estas diferencias , así como para contrastar si es el caso que la  $H_0$  se cumple, debemos calcular el efecto estadístico que nos indica la relevancia o no de estas diferencias. Otra alternativa es la técnica del analisis de covarianzas , donde se contrastan las diferencias finales ajustadas a las iniciales , es decir comparamos las medias finales pero habiendole restado previamente la diferencia existente antes de la aplicación de la variable.

El quinto diseño trabaja con cuatro muestras diferentes El diseño de cuatro grupos de Solomon es una forma de evitar algunas de las dificultades asociadas con el diseño de prueba previa y posterior. Este diseño contiene dos grupos de control adicionales, que sirven para reducir la influencia de las variables extrañas y permitir que el investigador pruebe si la misma prueba previa tiene un efecto sobre los sujetos.

El diseño Solomon consta de cuatro grupos de los cuales:

Dos son experimentales

Dos son de control

y :

Dos son con medida pre y postratamiento

Dos sólo con medida postratamiento

Por tanto, este diseño es el resultado de la combinación del diseño de dos grupos aleatorios con medida pre y postratamiento y del diseño de dos grupos aleatorios sólo con medida postratamiento.

El procedimiento del diseño Solomon, una vez seleccionada la muestra y asignado aleatoriamente los sujetos a cuatro grupos es el siguiente:

Decidimos aleatoriamente qué grupos van a ser los experimentales y cuáles van a ser los de control y, qué grupo experimental y qué grupo de control va a tener medida pretratamiento. A continuación, tomamos dicha medida a los dos grupos elegidos.

Aplicamos el tratamiento a los dos grupos experimentales: uno con medida pre y postratamiento y el otro solamente con media post (en este tipo de diseño, a pesar de haber cuatro grupos, sólo se aplican dos niveles a la variable independiente: ausencia y presencia de tratamiento). Tomamos las medidas postratamiento a los cuatro grupos.

Realizamos los análisis de datos correspondientes a este diseño: además de la comparación de las dos medidas pretratamiento Y1 y Y3 para comprobar la equivalencia de los grupos, hay que hacer un análisis de varianza de dos factores para ver la eficacia del tratamiento y el efecto de la media pre, así como el posible efecto de interacción entre ésta y el tratamiento.

Pero tiene el problema de ver si es más difícil articular un diseño con cuatro grupos que con dos. Y deberíamos realizar diferentes t de student una entre las pruebas que no se les aplico la variable independiente y otra t de student entre los grupos que se ha comprobado previamente la existencia o no de diferencias en la variable dependiente. Aunque el procedimiento es más seguro se deberá aplicar según Kerlinger en situaciones de especial transcendencia .

El sexto diseño es igual que el cuarto pero difiere en que las muestras son escogidas al azar y esto ayuda a que no haya diferencias significativas a priori y que todas las diferencias sean explicadas por causa de la aplicación de la variable independiente.

Diseño 7 : diseño factorial

El último de los diseños es el diseño factorial, y es muy adecuado para el ámbito educativo por su complejidad. Ya que en educación no es extraño que exista más de una variable independiente que actúan sobre la misma Variable Dependiente.

Cuadro 4.4. Esquema de un diseño factorial

Metodología	Trabajo individual	Trabajo cooperativo	Misto	Puntuaciones
Sistema de motivación	A	B	C	
Intrínseca (X)	A / X	B / X	C / X	
Extrínseca (Y)	A / Y	B / Y	C / Y	
Puntuaciones				

Con este método podemos contrastar a la vez dos hipótesis que dependen de dos variables independientes. . Y sobretodo si hay interacción entre las dos variables independiente.

Puede que una variable independiente de resultados más altos en la variable dependiente , pero también puede pasar que una variable dependiente de resultados más altos si las dos variables independientes están interactuando.

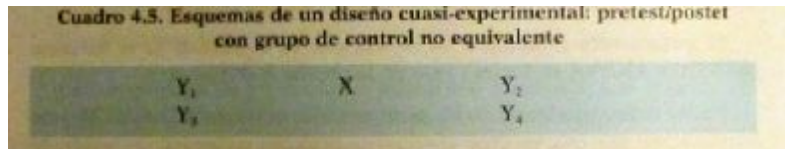
Cuando trabajamos con este tipo de diseño debemos realizar la ANAVA, que es lo mismo que hablar de la prueba fisher .

Esta prueba nos indica si alguna de las diferencias de medias es significativa y no , pero para saber cual de todas es , se debe realizar los contrastes a posteriori de Tukey o Sheffé.

### 2.3.3 Diseños cuasiexperimentales

Estos se diferencian de otros en que en este caso la diferencia se encuentra en el control, hay veces donde ejercer el control de todas las variables es prácticamente imposible de conseguir de hecho cuando trabajamos con seres humanos .

De entre estos diseños cuasi-experimentales destacara por ejemplo el octavo de los diseños el diseño pretest/postest con grupo de control no equivalente.



En ambos grupos se realiza un pretest pero no se sabe si realmente hay diferencias entre los dos grupos. Los grupos además no suelen ser creados por el investigador , sino que son naturales existen previamente al estudio , por ejemplo los alumnos de la clase 6° A o 6°B. A posteriori se mirara si las variables atentan a la validez , para ello se realizaran las covarianzas para ver si hay diferencias o no.

Diseño 9 : diseño de cuadrado latino

Este diseño forma parte de los diseños compensados en él hay dos variables independientes y tienen tantas opciones en una como en otra y tantas opciones como grupos hay a este grupo se le llama variable independiente Por otro lado estará que ambas variables independientes coincidan , así en cada celda esta la frecuencia absoluta de la variable dependiente.

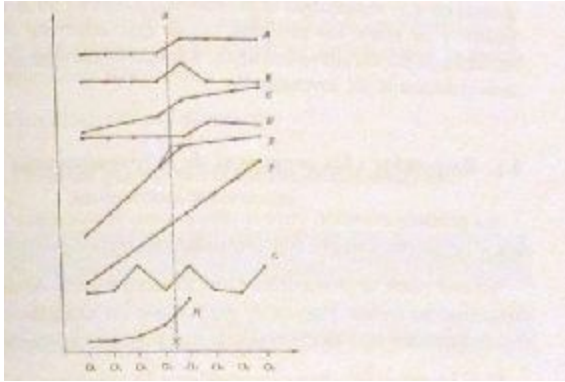
**Cuadro 4.6. Esquemas de un diseño cuasi-experimental: cuadrado latino**

Reclutamiento previo	ALTO	MEDIO	BAJO	Puntuaciones
Clase social				
Alta	A Alto/alta	B Medio/alta	C Bajo/alta	
Media	B Alto/media	C Medio/media	A Bajo/media	
Baja	C Alto/baja	A Medio/baja	B Bajo/baja	
Puntuaciones				

El analisis estadístico adecuado es el analisis de varianza, donde lo que se busca es descartar la interacción ,

Diseño 10. Series cronológicas

en el hay una serie de medidas repetidas se introduce la variable dependiente y se introduce la variable independiente midiendose para cada caso la variable dependiente nuevamente



## CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL DISEÑO

Debemos seleccionar el diseño que más se adapte a nuestro problema, y que controle en mayor medida la varianza de las variables extrañas .

Responder a las preguntas de la investigación

Uno de los problemas principales es escoger diseños más sencillos o más complejos de los necesarios al escoger mas o menos muestras .

Controlar la varianza

Debemos para tener en cuenta esto si las variables interactúan entre si y el numero de variables independientes podemos encontrar.

También es importante que durante el tiempo de exposición de la variable independiente no ocurran acontecimientos que puedan alterar el diseño. Esto sería llamado validez interna

Grado de generalización

A veces una vez validada la hipótesis nos interesa inferir los resultados al mayor número de circunstancias y sujetos posibles. Esta generalización se analiza y se llamará validez externa.

## PROBLEMAS EDUCATIVOS Y DISEÑOS

El método científico es necesario para prácticamente todas las disciplinas pedagógicas , salvo la filosofía de la educación .

Por eso para Garcia Hoz : " cualquier cuestión pedagógica que pueda ser objeto de experimentación es parte de la pedagogía experimental. Si hay problemas sin resolver es por la imperfección actual de algunas técnicas de medida. O sea que toda la pedagogía puede basarse en el método científico y ser científica , y si no lo es es porque todavía no se han desarrollado las técnicas adecuadas, o por problemas de tipo morales . Por eso la pedagogía es un estudio empírico . Para Piaget estos problemas de la experimentación tienen también que ver con el momento histórico en el que se vive. Ya que a lo mejor en otro momento histórico si que se aceptaría por los investigadores una investigación en concreto.