

Temas:

Diseño Factorial (parte 1)
y
Diseño de Bloques (parte 2)

Diseño Factorial (parte 2)

DISEÑO FACTORIAL
ADITIVO

Capítulo 15. Diseño de bloques

Índice

- ✚ Ecuación estructural del diseño de bloques.
- ✚ Supuestos del diseño de bloques.
- ✚ Estimación de los efectos.
- ✚ Grados de libertad.
- ✚ **Supuesto de investigación 10.** Diseño de bloques 2 x 2 univariado. Hipnosis y recuerdo.
- ✚ **Supuesto de investigación 11.** Diseño de bloques 2 x 3 univariado. Ansiedad y ejecución (número de goles).
- ✚ SPSS. Solución del supuesto de ansiedad y ejecución.
- ✚ Redacción de los resultados del diseño de bloques (ansiedad y ejecución).
- ✚ Ejercicio 1 de diseño de bloques.
- ✚ Ejercicio 2 de diseño de bloques.
- ✚ Ejercicio 3 de diseño de bloques.
- ✚ Ejercicio 4 de diseño de bloques.
- ✚ Ejercicio 5 de diseño de bloques.
- ✚ Ejercicio 6 de diseño de bloques.
- ✚ Redactar los resultados del diseño de bloques.

En ocasiones puede ocurrir que se introduzca una variable en el diseño de investigación para controlar su efecto y reducir con ello la varianza del error aleatorio. Se trata de una variable que es fuente de varianza sistemática secundaria (mantiene una relación estadísticamente significativa con la variable dependiente) y se desea controlar su efecto (mantenerlo constante) a través del diseño que se utiliza para analizar los datos del estudio (control de la varianza sistemática secundaria).

Hipótesis: variables explicativas

Más variables: control. Bloqueo, ANCOVA

-Y, para determinar si un factor del diseño tiene la función de bloque o se trata de una variable independiente objeto de estudio teórico es necesario conocer el enunciado de la **hipótesis de investigación** y observar las variables explicativas presentes en la hipótesis objeto de análisis.

-Si la variable de **bloqueo** está fuertemente relacionada con la variable **dependiente**, **la varianza de error quedará reducida en gran cantidad**. Este mismo hecho sucede si se aplica un **ANCOVA** (Análisis de Covarianza), pues si la variable covariada correlaciona fuertemente con la dependiente entonces la sustracción del error que se genera implica una reducción del mismo.

Correlación entre la variable dependiente y la covariada / bloqueo:

$$r \leq 2 \rightarrow \text{BLOQUEO}; r > 2 \rightarrow \text{ANCOVA}$$

Klockars y cols. (1999)

<http://www.uv.es/friasnav> (Universitat de València)

El diseño de bloques se utiliza especialmente cuando el estudio tiene una metodología cuasi-experimental y la ausencia de asignación aleatoria del tratamiento

Sin embargo, también en los estudios con **metodología experimental** se puede utilizar una variable de bloqueo.

Pero antes de la asignación aleatoria del tratamiento se han configurado los bloques con sus condiciones o grupos y, posteriormente, se podrían asignar de forma aleatoria las condiciones del tratamiento a cada bloque de forma independiente (**diseño de bloques aleatorizados**). Es decir, diseños aleatorizados por bloques.

Entonces:

- Diseño completamente aleatorizado (metodología experimental **sin** restricciones en la aleatorización)
- Diseño con una metodología experimental **con** restricciones hay un paso previo donde se crean los bloques. Y, posteriormente, se asigna al azar el tratamiento a cada uno de los bloques creados (metodología experimental con restricciones en la aleatorización o diseños parcialmente aleatorios)

Cada bloque estará formado por unidades experimentales que forman un grupo homogéneo y gracias a ello se reduce el residual o error del modelo.

Diseño de Cuadrado Latino: 2 variables bloqueadas:

Para considerar un diseño con dos o más variables independientes como **experimental**, al menos **una** de ellas debe ser manipulada y asignada aleatoriamente. La otra variable no es necesario que sea manipulada o asignada. OJO interpretación.

$$Y = M + A + B + E$$

Y = valores de la variable dependiente

M = media de la variable dependiente

A = efecto principal del primer factor, A

B = efecto principal del segundo factor, B

E = error de estimación del modelo

PERO ANTES ...

Supuestos del diseño de bloques

Los dos supuestos del modelo de bloques son: 1) el modelo factorial es aditivo y 2) la variable de bloqueo está relacionada con la variable dependiente.

1- Comprobar que no hay efecto de interacción estadísticamente significativo entre los factores A (variable de tratamiento) y B (variable de bloqueo).



‘prueba de la aditividad’

2- Comprobar que en el modelo aditivo la variable dependiente está relacionada con la de bloqueo (la fuente de varianza de la variable bloqueada es estadísticamente significativa cuando se plantea el modelo aditivo de los efectos).

Si se comprueba que el efecto de la variable bloqueada **no es** estadísticamente significativo entonces su varianza podría formar parte de la **varianza de error** y afectará poco a la prueba de hipótesis del factor A o factor de varianza sistemática primaria; en ese caso se trataría de una variable no extraña sino una variable irrelevante como muchas otras variables. **Los datos deberían analizarse en un modelo sin factor de bloqueo.**

El error de estimación a partir del modelo aditivo será:

$$E_{H_1} = Y - \hat{Y} = Y - (M + A + B)$$

Es decir:

$$E_{H_1} = Y - M - A - B$$

Supuesto de investigación 10. Diseño de bloques 2 x 3 univariado. Hipnosis y recuerdo

p. 556

SUPUESTO DE INVESTIGACIÓN 10. En la práctica totalidad de las investigaciones y manuales de hipnosis se hace referencia a la relación entre la hipnosis y el recuerdo por la posibilidad de evocar mediante los trances hipnóticos sucesos y vivencias que se encuentran postergados en el olvido por el paso del tiempo, o para encontrar vínculos con procesos traumáticos. La finalidad terapéutica de utilizar la relajación, sofrología o hipnosis es la de recuperar la información a la que el sujeto parece no tener acceso en un estado de activación normal. Pero la misma desconexión con el mundo exterior que se consigue en estos estados parece entorpecer los procesos de aprendizaje. Se ha comprobado que el aprendizaje (medido por el recuerdo después del trance) se dificulta cuando se aprendió en estado de hipnosis. Un investigador o investigadora pretende replicar los resultados de las investigaciones, pero con el fin de aumentar la potencia del diseño bloquea la capacidad de los sujetos para recordar listas de palabras con tres condiciones: baja, media y alta. El proceso de selección de la muestra se realiza aleatoriamente a partir del total de alumnos matriculados en la asignatura de Pensamiento. Todos los alumnos completaron una prueba para medir la capacidad para recordar listas de palabras; a partir de su puntuación en esta prueba se dividió a los participantes utilizando los percentiles 25, 50 y 75 en los tres bloques. Para cada bloque se extrajeron aleatoriamente cuatro alumnos, asignando mediante el azar la mitad a cada condición de la variable independiente. Se hipotetiza que el aprendizaje producido en el trance hipnótico será siempre menor, no interactuando este factor con la capacidad de retentiva de los sujetos. Los resultados se detallan en la Tabla 27. Y a continuación se procede con el análisis para completar la tabla de ANOVA y redactar los resultados.

Cognoms i Nom:

Data:

Tabla 27. Puntuaciones en el experimento: Recuerdo.

(A) Estado	(B) Retentiva			Media a.
	b ₁ baja	b ₂ media	b ₃ alta	
a ₁ Hipnosis:	18, 10	14, 16	27, 23	
Media a _{1b.}				
a ₂ Vigilia:	18, 14	22, 28	35, 39	
Media a _{2b.}				
Media b.				M =

Supuesto de investigación 10. Diseño de bloques 2 x 3 univariado. Hipnosis y recuerdo

556

Frias-Navarro, D. y Pascual-Soler, M. (Eds.) (2022). *Diseño de la investigación, análisis y redacción de los resultados*.

1. Completa la ecuación estructural y calcula las Sumas de Cuadrados.

Grupo	N	Y	M	y	A	B	AB	$\hat{Y}$	E
a ₁ b ₁	1	18							
a ₁ b ₁	2	10							
a ₁ b ₂	3	14							
a ₁ b ₂	4	16							
a ₁ b ₃	5	27							
a ₁ b ₃	6	23							
a ₂ b ₁	7	18							
a ₂ b ₁	8	14							
a ₂ b ₂	9	22							
a ₂ b ₂	10	28							
a ₂ b ₃	11	35							
a ₂ b ₃	12	39							
SC gl									
				TOTAL	FACTORES				ERROR

2. Comprueba si se cumple el supuesto de no interacción (¿es un modelo no aditivo o es un modelo aditivo?).

ANOVA no aditivo

3. Completa la tabla resumen del Análisis de la Varianza (modelo aditivo: diseño de bloques)

ANOVA aditivo

4. Redacción de los resultados.

5. Si no se hubiera realizado el bloqueo de la variable, ¿qué conclusión se habría obtenido en el estudio?

SPSS

6. Reflexiones sobre el diseño

p. 567

<http://www.uv.es/friasnav> (Universitat de València)

Supuesto de investigación 10. Diseño de bloques 2 x 3

univariado. Hipnosis y recuerdo

p. 556

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Recuerdo

Estado	Retentiva	Media	Desv. estándar	N
Hipnosis	Baja	14,00	5,657	2
	Media	15,00	1,414	2
	Alta	25,00	2,828	2
	Total	18,00	6,164	6
Vigilia	Baja	16,00	2,828	2
	Media	25,00	4,243	2
	Alta	37,00	2,828	2
	Total	26,00	9,778	6
Total	Baja	15,00	3,830	4
	Media	20,00	6,325	4
	Alta	31,00	7,303	4
	Total	22,00	8,842	12

Estado	Retentiva	Recuerdo
Hipnosis	Baja	18
Hipnosis	Baja	10
Hipnosis	Media	14
Hipnosis	Media	16
Hipnosis	Alta	27
Hipnosis	Alta	23
Vigilia	Baja	18
Vigilia	Baja	14
Vigilia	Media	22
Vigilia	Media	28
Vigilia	Alta	35
Vigilia	Alta	39

DISSENV BLOCS 2x3 UNIVARIAT

$$\mu = 22$$

$$\mu A_1 = 18$$

$$\mu A_2 = 26$$

	Y	A	B	AB	$\hat{y}$	$E(Y - \hat{y})$
a1	-4	-4	-7	$14 - 22 + 4 + 7 = 5$	14	$18 - 14 = 4$
	-12	-4	-7	$14 - 22 + 4 + 7 = 3$	14	$10 - 14 = -4$
	-8	-4	-2	$15 - 22 + 4 + 2 = -1$	15	$14 - 15 = -1$
	-6	-4	9	$15 - 22 + 4 + 2 = -1$	15	$16 - 15 = 1$
b1	5	-4	9	$25 - 22 + 4 - 9 = -2$	25	$27 - 25 = 2$
	1	-4	9	$25 - 22 + 4 - 9 = -2$	25	$23 - 25 = -2$
	-4	4	-2	$16 - 22 + 4 + 2 = -3$	16	$18 - 16 = 2$
	-8	4	-7	$16 - 22 + 4 + 2 = -3$	16	$14 - 16 = -2$
a2	0	4	-2	$25 - 22 + 4 + 2 = 1$	25	$22 - 25 = -3$
	6	4	-2	$25 - 22 + 4 + 2 = 1$	25	$28 - 25 = 3$
	13	4	9	$37 - 22 + 4 - 9 = 2$	37	$35 - 37 = -2$
	17	4	9	$37 - 22 + 4 - 9 = 2$	37	$39 - 37 = 2$

Supuesto de investigación 10. Diseño de bloques 2 x 3 univariado. Hipnosis y recuerdo p. 556

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Recuerdo

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	784,000 ^a	5	156,800	12,379	,004
Intersección	5808,000	1	5808,000	458,526	<,001
Estado	192,000	1	192,000	15,158	,008
Retentiva	536,000	2	268,000	21,158	,002
Estado * Retentiva	56,000	2	28,000	2,211	,191
Error	76,000	6	12,667		
Total	6668,000	12			
Total corregido	860,000	11			

a. R al cuadrado = ,912 (R al cuadrado ajustada = ,838)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estado * Retentiva	56,000	2	28,000	2,211	,191

1º Se cumple el supuesto de aditividad
 $F(2, 6) = 2,21, p = ,191$

2º Supuesto. La variables de bloqueo es estadísticamente significativa.

Aquí ya se plantea la ecuación estructural del diseño de bloques:

$$Y = M + A + B + E$$

El error de estimación a partir del modelo aditivo será:

$$E_{H_1} = Y - \hat{Y} = Y - (M + A + B)$$

Es decir:

$$E_{H_1} = Y - M - A - B$$

2º Supuesto. La variables de bloqueo es estadísticamente significativa.

Aquí ya se plantea la ecuación estructural del diseño de bloques:

$$Y = M + A + B + E$$

SPSS

Redacción. Página 570 y siguientes

Los resultados del diseño entre-grupos de bloques 2 x 3 (: / y :) univariado respecto a la variable de señalan que los datos se ajustan a un modelo aditivo sin interacción entre la variable de y la variable de bloqueo de , $F(_,_) = _, p = _, \eta^2 = _$ y, además, la variable de bloqueo de es estadísticamente significativa ($F(_,_) = _, p = _, \eta^2 = _$), siendo adecuado el control de su variabilidad en el diseño. El análisis del permite concluir que hay un efecto estadísticamente significativo de la variable , $F(_,_) = _, p = _, \eta^2 = _$. En concreto, (M = _, DT = _, n = _) en comparación con (M = _, DT = _, n = _). En definitiva, se ha comprobado que

Por ello, se recomienda .

Conviene tener en cuenta que se ha completado con la eta cuadrado parcial y no con la eta cuadrado. Tal y como se ha comentado, el estadístico de eta cuadrado es más preciso para estimar la varianza explicada en la muestra, pero sobreestima la varianza en la población y sesga los análisis de meta-análisis ya que dificulta la comparación del efecto de la misma variable en distintos estudios.

Eta cuadrado y eta cuadrado parcial

Conviene tener en cuenta que se ha completado con la eta cuadrado parcial y no con la eta cuadrado. Tal y como se ha comentado, el estadístico de eta cuadrado es más preciso para estimar la varianza explicada en la muestra, pero sobreestima la varianza en la población y sesga los análisis de meta-análisis ya que dificulta la comparación del efecto de la misma variable en distintos estudios.

Capítulo 10. Tamaño del efecto. Proporción de varianza explicada:

R^2 , η^2 , η^2_{parcial} , ω^2

315

Dolores Frías-Navarro y Marcos Pascual-Soler

R^2 y η^2	316
Eta Cuadrado: η^2	316
Eta Cuadrado parcial: η^2_p	318
Omega cuadrado: ω^2	320
Diseños factoriales: η^2 y η^2_p	321
Programas para calcular el tamaño del efecto.....	322
Ejercicio dirigido a calcular el tamaño del efecto con los programas	322
Programa estadístico 1.....	323
Programa estadístico 2: Colaboración Campbell.....	324

Programa estadístico 3: Programa de meta-análisis: Comprehensive meta-analysis	325
Conversión entre diferentes índices del tamaño del efecto	326
Porcentaje de solapamiento entre las dos distribuciones	328
Tamaño del efecto en Lenguaje Común (CL)	330

Redacción. Página 570 y siguientes

Y repasar: pág. 400 y siguientes.

Conviene tener en cuenta que se ha completado con la eta cuadrado parcial y no con la eta cuadrado. Tal y como se ha comentado, el estadístico de eta cuadrado es más preciso para estimar la varianza explicada en la muestra, pero sobreestima la varianza en la población y sesga los análisis de meta-análisis ya que dificulta la comparación del efecto de la misma variable en distintos estudios.

$$R^2 = \eta^2 = \frac{\text{SumadeCuadrados}_{\text{TRATAMIENTO o EFECTO}}}{\text{SumadeCuadrados}_{\text{TOTAL}}}$$

$$\eta^2_{\text{parcial}} = \frac{F \times gl(\text{efecto})}{F \times gl(\text{efecto}) + gl(\text{error})}$$

Como ejercicio de todos los pasos del contraste de hipótesis, plantear ese mismo supuesto, pero que la fuente de varianza sistemática tuviese 3 condiciones.

3x2 (modelo aditivo)