

Diseño de medidas repetidas

En ocasiones, la planificación de una determinada investigación supone realizar diversas mediciones a un mismo grupo de individuos, configurándose así la aplicación de *diseños de medidas repetidas* o también denominados *diseños intra-sujetos* y *diseños intra-grupo*. A diferencia de los *diseños entre-sujetos*, la variable dependiente utilizada en la investigación está compuesta de más de una medición para cada sujeto, de ahí la denominación de diseño de ‘medidas repetidas’. Dada esta situación se puede analizar el efecto del tratamiento comparando las diversas puntuaciones alcanzadas por los sujetos *dentro* de un grupo, derivando de ello el nombre de diseños ‘*intra-grupo*’, no siendo necesario comparar las puntuaciones de los diferentes grupos de sujetos entre sí, aspecto identificativo en los diseños *entre-sujetos*.

Los *diseños de medidas repetidas* presentan mayor potencia que los *diseños entre-sujetos* ya que la varianza del término de error utilizada en el análisis está despojada de la variabilidad atribuida a las diferencias individuales, conceptualizadas en el *diseño de medidas repetidas* como un ‘factor sujeto’ que adopta los supuestos de un *modelo de efectos aleatorios*. Es decir, dado que las comparaciones no son *entre* los grupos sino *dentro* de los grupos, la variabilidad atribuida a las diferencias individuales *entre* los sujetos es eliminada del término de error, aumentándose con ello la potencia de la prueba estadística a aplicar.

La aplicación de *diseños de medidas repetidas* supone una serie de ventajas e inconvenientes relacionadas con las características intrínsecas del diseño. Dado que un mismo grupo de sujetos recibe más de un tratamiento, el número de sujetos que se necesitan para completar la investigación es menor, en comparación con los diseños *entre-sujetos*, conceptualizándose como una ventaja práctica importante dada la dificultad para completar las muestras dentro de la psicología aplicada.

Uno de los principales inconvenientes de los *diseños de medidas repetidas* se relaciona con la actuación de los sujetos y sus puntuaciones en la variable dependiente. Puesto que son los mismos sujetos los que reciben cada una de las condiciones experimentales, la variable sujeto se convierte en un factor que puede suponer un efecto *sistemático* dando lugar a la aparición de correlación o dependencia entre los datos. Por eso es necesario valorar el grado de esfericidad.

Gran parte de los efectos residuales (el *orden* de la administración de las condiciones experimentales) podría tener un efecto sobre la ejecución del individuo pueden ser parcialmente controlados utilizando *técnicas de contrabalanceo* respecto al orden de administración de los tratamientos o asignación aleatoria del orden de aplicación de los tratamientos para cada sujeto.

Diseño con un factor

El caso más simple de un *diseño de medidas repetidas* o *intragrupo* es aquel que cuenta con un sólo factor cuyos niveles son aplicados a todos los sujetos (diseño unifactorial).

$$Y = M + A + S + AS$$

Tabla *Número de inversiones cometidas por cada niño en cada sesión de tratamiento. Medias por sujeto y por sesión*

Sujeto	a_1 sesión 1ª	a_2 sesión 2ª	a_3 sesión 3ª	M_S
1	19	9	5	11
2	14	4	3	7
3	12	8	4	8
4	10	9	2	7
5	25	20	6	17
M_A	16	10	4	$M = 10$

Supuesto

Un psicólogo escolar desea comprobar la eficacia de un tratamiento para reducir el número de inversiones que los escolares comenten en la escritura de un dictado. Cinco escolares con este tipo de patología son seleccionados aleatoriamente del total de niños que presentan este problema en un Centro Escolar y se les aplica este tratamiento en tres sesiones de trabajo. El número de inversiones de cada niño fueron las siguientes:

$$A = M_A - M$$

$$SC_{intra_A} = A^2$$

$$S = M_S - M$$

$$SC_{entre_S} = S^2$$

$$AS = M_{AB} - M - A - S$$

$$SC_{residual_{A \times S}} = AS^2$$

19	10	6	1	2
14	10	6	-3	1
12	10	6	-2	-2
10	10	6	-3	-3
25	10	6	7	2
9	10	0	1	-2
4	10	0	-3	-3
8	10	0	-2	0
9	10	0	-3	2
20	10	0	7	3
5	10	-6	1	0
3	10	-6	-3	2
4	10	-6	-2	2
2	10	-6	-3	1
6	10	-6	7	-5



Por tanto las 19 inversiones que cometió el primer sujeto en la primera sesión suponemos que 10 corresponden a la media general de inversiones cometidas por los sujetos, 6 son efecto de la primera sesión de tratamiento, 1 es el efecto personal de este sujeto y, finalmente, 2 errores corresponden al error de estimación del sujeto.

Medidas repetidas: Definir factores

Nombre del factor intra-sujetos:

Número de niveles:

Añadir **Cambiar** **Eliminar**

Añadir----Definir

Nombre de la medida:

Añadir **Cambiar** **Eliminar**

Definir **Restablecer** **Cancelar** **Ayuda**

Medidas repetidas: Opciones

Medias marginales estimadas

Factores e interacciones de los factores:

(OVERALL)
Sesiones

Mostrar las medias para:

☒ Comparar los efectos principales

Ajuste del intervalo de confianza:

Visualización

☒ Estadísticos descriptivos ☐ Matriz de transformación

☒ Estimaciones del tamaño del efecto ☐ Pruebas de homogeneidad

☐ Potencia observada ☐ Diagrama de dispersión por nivel

☐ Estimaciones de los parámetros ☐ Gráfico de residuos

☐ Matrices SCPC ☐ Falta de ajuste

☐ Matriz SCPC residual ☐ Función estimable general

Nivel de significación: Los intervalos de confianza son 95,0 %

Continuar **Cancelar** **Ayuda**

Opciones

3º

Medidas repetidas

Variables intra-sujetos (Sesiones):

Sesión1(1)
Sesión2(2)
Sesión3(3)

Modelo... **Contrastes...** **Gráficos...** **Post hoc...** **Guardar...** **Opciones...**

Pasar a Variables intra-sujetos

Covariables:

Aceptar **Pegar** **Restablecer** **Cancelar** **Ayuda**

Medidas repetidas: Gráficos de perfil

Factores:

Sesiones

Eje horizontal:

Líneas separadas:

Gráficos separados:

Gráficos: **Añadir** **Cambiar** **Eliminar**

Sesiones

Continuar **Cancelar** **Ayuda**

Gráficos

4º

Prueba de la hipótesis

No suele ser usual realizar una estimación de los parámetros asociados al factor sujeto (factor considerado como *entre*) ya que no es objetivo del investigador conocer los efectos individualizados para cada uno de los sujetos dado que se considera que dichos sujetos son sólo una muestra aleatoria. Los efectos que sí son necesarios estimar son los relacionados con los factores *intra* del diseño (efecto y error).

Tabla Diseño de medidas repetidas en A

Fuente	SC	gl	MC	Razón F	p	η^2
A	360	2	180.00	17.561	< 0.05	0.547
Sujetos	216	4	54.00	5.268	< 0.05	0.328
A × Sujetos = Error	82	8	10.25			
Total	658	14				

SPSS

Factores intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Sesiones	Variable dependiente
1	Sesión1
2	Sesión2
3	Sesión3

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
Sesión1	16,00	6,042	5
Sesión2	10,00	5,958	5
Sesión3	4,00	1,581	5



Descriptivos

Contrastes multivariados^b

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Sesiones	Traza de Pillai	,899	13,423 ^a	2,000	3,000	,032	,899
	Lambda de Wilks	,101	13,423 ^a	2,000	3,000	,032	,899
	Traza de Hotelling	8,948	13,423 ^a	2,000	3,000	,032	,899
	Raíz mayor de Roy	8,948	13,423 ^a	2,000	3,000	,032	,899

a. Estadístico exacto

b. Diseño: Intersección

Diseño intra-sujetos: Sesiones



Contraste Multivariado

Prueba de esfericidad de Mauchly^b

Medida: MEASURE_1

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	gl	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
Sesiones	,933	,207	2	,902	,938	1,000	,500

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza error de las variables dependientes transformadas es proporcional a una matriz identidad.

a. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas. Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

b. Diseño: Intersección

Diseño intra-sujetos: Sesiones

Comprobar Esfericidad

Pruebas de efectos intra-sujetos.

Medida: MEASURE_1

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Sesiones	Esfericidad asumida	360,000	2	180,000	17,561	,001	,814
	Greenhouse-Geisser	360,000	1,875	191,993	17,561	,002	,814
	Huynh-Feldt	360,000	2,000	180,000	17,561	,001	,814
	Límite-inferior	360,000	1,000	360,000	17,561	,014	,814
Error(Sesiones)	Esfericidad asumida	82,000	8	10,250			
	Greenhouse-Geisser	82,000	7,500	10,933			
	Huynh-Feldt	82,000	8,000	10,250			
	Límite-inferior	82,000	4,000	20,500			

Efectos 'intra-sujetos':
***Sesiones**
***Error**

Pruebas de contrastes intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen	Sesiones	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Sesiones	Lineal	360,000	1	360,000	33,488	,004	,893
	Cuadrático	1,137E-13	1	1,137E-13	,000	1,000	,000
Error(Sesiones)	Lineal	43,000	4	10,750			
	Cuadrático	39,000	4	9,750			

Contraste intra:
***lineal ($p=0,004$)**

Medias marginales estimadas

Sesiones

Estimaciones

Medida: MEASURE_1

Sesiones	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	16,000	2,702	8,498	23,502
2	10,000	2,665	2,602	17,398
3	4,000	,707	2,037	5,963

Comparaciones por pares

Medida: MEASURE_1

(I) Sesiones	(J) Sesiones	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^a	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	6,000	1,761	,081	-,974	12,974
	3	12,000*	2,074	,013	3,787	20,213
2	1	-6,000	1,761	,081	-12,974	,974
	3	6,000	2,214	,161	-2,768	14,768
3	1	-12,000*	2,074	,013	-20,213	-3,787
	2	-6,000	2,214	,161	-14,768	2,768

Basadas en las medias marginales estimadas.

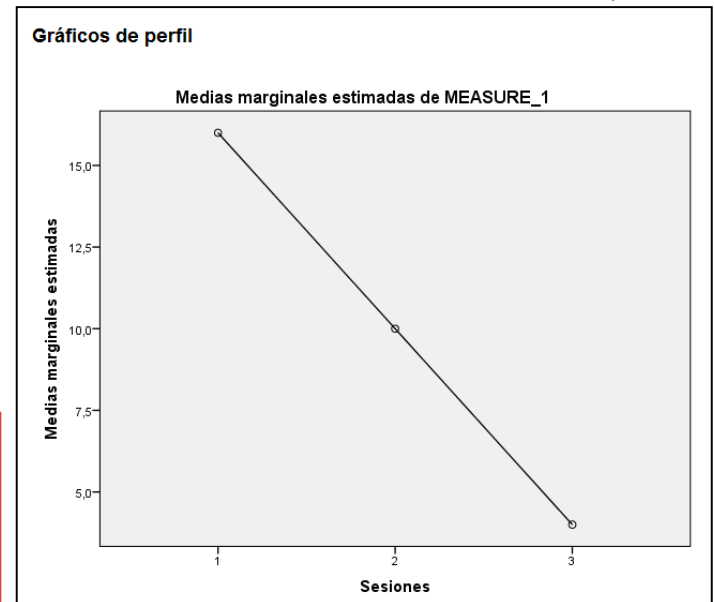
a. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Los niños tienen que completar las tres sesiones de intervención para observar un cambio estadísticamente significativo, es decir, una reducción en el número de inversiones de la escritura.

Comparaciones por pares
con corrección de Bonferroni

Gráfico de medias lineal



Redacción de los resultados:

Los resultados del ANOVA de medidas repetidas señalan que la realización de las sesiones de tratamiento para intervenir sobre los problemas de inversión en la escritura de los niños tiene un efecto estadísticamente significativo ($F(2, 8)=17,56$, $p=0.001$, $\eta^2=0,81$; se ha comprobado la esfericidad mediante la prueba de Huynh-Feldt=1) con un tamaño del efecto grande en términos de Cohen. Las comparaciones por pares de medias para comparar el efecto principal ajustadas con la corrección de Bonferroni señalan que solamente se detecta una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de la primera sesión de intervención (Media= 16 , $DT=6,04$) y la última sesión (Media=4, $DT= 1,58$) ($p=0,013$). Por lo tanto, los niños tiene que completar las tres sesiones de intervención para observar un cambio estadísticamente significativo, es decir, una reducción en el número de inversiones de la escritura. Entre la primera y la segunda sesión (Media=10, $DT=6.04$) y entre la segunda y la tercera sesión (Media= 4, $DT=1.58$) no se detectan diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.08$ y $p= 0.161$ respectivamente).

-Completar la redacción con la d de Cohen (diseño de medidas repetidas) en cada contraste entre dos medias y su intervalo de confianza.

-Utilidad: **Psychometrica**