



CAPITULO 3: LA NATURALEZA DEL CONTROL

Sofía Fontes de Gracia, Ana Isabel Fontes de Gracia

Por: Ruth López - Menchero González

Antes de nada, quisiera comunicaros lo complicado que me está resultando elaborar los resúmenes de esta asignatura. Sé que, por la extensión de algunos apartados, podéis pensar que de resumen tienen poco, pero he intentado hacerlo lo mejor posible y, sobre todo, para que os sea de utilidad. ¡ÁNIMO CON ELLA! Además del código de colores habitual, he puesto en **negrita** los puntos que señala el resumen final de cada tema para no olvidar su "mayor importancia".

Nota: Ambos cuadros (azules y grises) están resumidos pero tengo entendido que en el examen sólo entran los azules...

3.1. INTRODUCCIÓN

La situación ideal en una investigación es estudiar las relaciones entre las variables y concluir que los cambios observados en la variable dependiente (VD) son exclusivamente debidos a los cambios introducidos en la variable independiente (VI) pero, normalmente, en la respuesta de los sujetos (VD), además del tratamiento (VI), influyen otros factores derivados del procedimiento de estudio, el ambiente o el propio sujeto. Todo esto afecta a la variabilidad de los datos. Para controlarlo existen técnicas de control de las variables y técnicas para medir la variabilidad de los datos que permiten conocer la causa de dicha variabilidad y la probabilidad o margen de error con la que extraemos las conclusiones.

Principio fundamental: MAX-MIN-CON.

- MAXimizar la varianza sistemática primaria.
- MINimizar la varianza error.
- CONtrolar la varianza sistemática secundaria.

3.2. CONCEPTO DE VARIANZA

Cuando la persona que investiga decide cuál va a ser la variable independiente tiene que planificar el experimento de modo que pueda controlar la influencia de las variables que no son objeto de la investigación para que no influyan en los resultados de la VD. Para esto se utiliza el *control*.

Investigación: Eficacia de un nuevo método de enseñanza del inglés.

Muestra: 12 personas que se asignan aleatoriamente a dos grupos (A: nuevo método y B: método tradicional). Todas tienen el mismo nivel de inglés, la misma edad y, dentro de cada grupo, hay 6 hombres + 6 mujeres (VVEE del sujeto: conocimiento de inglés, edad y sexo). El profesor/a es el mismo, la evaluación final también y el aula de examen también (VVEE del procedimiento experimental).

VARIANZA TOTAL: Variabilidad observada en las medidas de la VD (entre las medidas de los dos grupos: presencia y ausencia de tratamiento). En una situación ideal, únicamente sería provocada por el tratamiento (VI) pero, como ya hemos apuntado, existen influencias debidas al procedimiento de estudio, al ambiente o al propio sujeto; de manera que refleja todas las variaciones que encontramos en las medidas de la VD.

$$\text{VARIANZA TOTAL} = \text{VARIANZA SISTEMÁTICA} + \text{VARIANZA ERROR}$$

- **VARIANZA SISTEMÁTICA** (Arнау, 1990a): Tendencia que presentan los subconjuntos de datos procedentes de los grupos experimentales a desviarse u orientarse en su promedio, en un sentido más que en otro.

$$\text{VARIANZA SISTEMÁTICA} = \text{VARIANZA SISTEMÁTICA PRIMARIA } f(VI) + \text{VARIANZA SISTEMÁTICA SECUNDARIA } f(VVEE)$$

- ✓ **V.S. PRIMARIA** o **V. INTERGRUPOS:** Variabilidad de la medida de la VD debida a la influencia de la manipulación de la VI. Es la que busca quien investiga. Se da entre las medidas de los diferentes grupos. Cuanto mayor es, mayor es la efectividad del tratamiento (VI).

1. Media total: $\bar{t} = 5,5$

2. Variabilidad de la media de cada grupo respecto a la media total: $x_A = 2,5$; $x_B = -2,5$

3. Varianza intergrupos = $\sum x^2 / n = 12,5 / 2 = 6,25$



CAPITULO 3: LA NATURALEZA DEL CONTROL

Sofía Fontes de Gracia, Ana Isabel Fontes de Gracia

Por: Ruth López-Menchero González

- ✓ V.S. **SECUNDARIA**: Variabilidad de la medida de la VD debida a la influencia de las variables extrañas (VVEE: procedentes del sujeto, el ambiente y el procedimiento experimental). Es previsible ☐ controlable (igualando su efecto en todos los grupos, técnicas de control -que el libro dice que veremos más adelante-).
 - 4. Variaciones de cada sujeto respecto a la media del grupo.
Varianza total = $\sum x^2 / n = 95 / 12 = 7,92$
- **VARIANZA ERROR** o V. INTRAGRUPPO (Kerlinger, 1985): Porción de la varianza total que todavía queda por explicar cuando se han eliminado todas las influencias sistemáticas. Es impredecible. Se estima en función de las diferencias que hay entre los datos de los sujetos dentro de sus respectivos grupos.
 - 5. Variación que se produce dentro de cada grupo en torno a sus respectivas medias.
Varianza error (A) = $\sum x^2 (A) / n = 10 / 6 = 1,67$
Varianza error (B) = $\sum x^2 (B) / n = 10 / 6 = 1,67$
Valor error intergrupo = $\sum v \text{ error} / n = 1,67 + 1,67 / 2 = 1,67$
 - 6. Varianza total = Varianza intergrupos + Varianza error
 $7,92 = 6,25 + 1,67$ (Principio MAX-MIN-CON aplicado)

3.3. DEFINICIÓN DE CONTROL

CONTROL (Townsend, 1953): Capacidad que tiene la persona que investiga para producir fenómenos bajo condiciones reguladas. Conjunto de técnicas utilizadas para poder concluir que los cambios observados en la VD son causados únicamente por los cambios introducidos en la VI, es decir, que las únicas fuentes de variación son las establecidas en la hipótesis. Las técnicas de control actúan sobre:

- La VI: Manipulándola (aplicando los valores que quien investiga decide y cuando decide).
- Las VVEE: Eliminandolas o intentando que influyan de la misma forma en todos los grupos.
- Los factores aleatorios: Intentando que su influencia sobre la VD sea mínima.

En definitiva, persiguen que se cumpla el **Principio MAX-MIN-CON** (Kerlinger, 1985):

- MAXimizar la varianza sistemática primaria.
- MINimizar la varianza error.
- CONtrolar la varianza sistemática secundaria.

3.4. MAXimización de la varianza sistemática primaria

Se consigue eligiendo los valores de la VI más adecuados para producir cambios en la VD. Esto dependerá del tipo de relación que guarden ambas variables:

- Lineal o Monotónica: Valores extremos. Ventaja: Los efectos de los valores medios de la VI no intervienen en el estudio y las diferencias entre los grupos serán mayores cuanto mayor sea la influencia de la variable. *Influencia del ruido ambiental en el tiempo de reacción.*
- Curvilínea: Valores intermedios. *Influencia de la ansiedad en el rendimiento académico.*
- No conocida: Muchos valores o Estudio piloto (para seleccionar los valores más aceptados).



CAPITULO 3: LA NATURALEZA DEL CONTROL

Sofía Fontes de Gracia, Ana Isabel Fontes de Gracia

Por: Ruth López-Menchero González

3.5. MINimización de la varianza error

VARIANZA ERROR (Ato, 1991): Variabilidad inconsistente que se produce en las medidas de la VD causada por fluctuaciones aleatorias que se compensan entre sí (su media es 0). Es imposible de pronosticar y muy difícil de controlar. Se debe al efecto de las VVEE imprevistas y no controladas.

FACTORES asociados:

- Errores de medida. **Instrumentos poco precisos**
- Diferencias individuales de los sujetos dentro de cada grupo imposibles de identificar y controlar. **Cansancio**
- El procedimiento experimental. **Instrucciones poco claras o Efecto del experimentador**

Para MINimizar la varianza error, hay que ser muy rigurosos a la hora de planificar y llevar a cabo la investigación:

- INSTRUMENTOS: Deben cumplir las siguientes características...
 - o Validez: Medir aquello que pretender medir.
 - o Sensibilidad: Discriminar entre las ejecuciones de los sujetos.
 - o Fiabilidad: Producir puntuaciones con poca variabilidad del mismo sujeto en diferentes ocasiones.
- Tamaño de los GRUPOS: Cuanto mayor sea, mayor probabilidad de que los errores aleatorios se cancelen entre sí.
- INSTRUCCIONES: Claras e iguales para quienes participan.
- QUIEN EXPERIMENTA: Debe ser la misma persona en todos los grupos (mejor si no conoce la hipótesis).

3.6. CONtrol de la varianza sistemática secundaria

VARIANZA SISTEMÁTICA SECUNDARIA: Variabilidad de la medida de la VD debida a la influencia de las VVEE que no se han podido controlar.

FUENTES de las que procede:

- SUJETO: Diferencias individuales entre quienes participan en el experimento. Influencia más relevante en experimentos intergrupo porque dichos grupos no son homogéneos antes de comenzar el tratamiento. **Sexo, edad, aptitud, voluntariedad...**
- AMBIENTE: Condiciones físicas en las que se realiza el experimento. **Ruido, luz, temperatura, humedad...**
- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL: Instrucciones, estímulos, material, experimentador (de los más importantes).
 - o Situación intergrupo: Cada grupo está formado por sujetos diferentes y es sometido a un tratamiento único. Objetivo prioritario, que los grupos sean equivalentes (que sólo los diferencie el tratamiento).
 - o Situación intragrupo: Un mismo grupo pasa por los distintos tratamientos. Aspectos a controlar:
 - Aprendizaje: Que la estrategia de resolución de una prueba no les sirva para la siguiente.
 - Orden: Que el orden de presentación de los estímulos no influya en los resultados.
 - Efectos residuales: Que unos tratamientos no contaminen el efecto de los siguientes.
 - o Situación mixta: Control conjunto de todo lo mencionado anteriormente.



CAPITULO 3: LA NATURALEZA DEL CONTROL

Sofía Fontes de Gracia, Ana Isabel Fontes de Gracia

Por: Ruth López-Menchero González

3.6.1. Técnicas de control de la varianza sistemática secundaria

Dirigidas a lograr y mantener la equivalencia inicial de los grupos.

3.6.1.1. Eliminación

Consiste en eliminar las VVEE del estudio.

Útil para controlar variables que provienen del medio ambiente.

Eliminación del ruido ambiental insonorizando el laboratorio.

3.6.1.2. Constancia

Consiste en mantener constante el valor de las VVEE en todas las personas que participan (si no se pueden eliminar).

Adecuada para controlar variables físicas y del sujeto.

Temperatura del laboratorio.

3.6.1.3. Balanceo o equilibración

Consiste en equilibrar el efecto de las VVEE en los distintos grupos (proporción constante).

Existen distintas TÉCNICAS que detallamos a continuación:

3.6.1.3.1. Aleatorización

Permite el control de las variables conocidas y el de las desconocidas.

Consiste en repartir aleatoriamente los distintos valores de las VVEE entre los distintos grupos o condiciones.

Debe usarse:

- Al asignar a quienes participan a los grupos.
- Al asignar los tratamientos a los grupos.

Requiere gran número de sujetos ya que, en una muestra pequeña, probablemente no actúe el azar.

Especialmente útil para controlar VVEE del sujeto.

De una muestra de 300 sujetos, aleatoriamente, asignamos 150 al grupo experimental y 150 al grupo de control.

3.6.1.3.2. Bloques

Consiste en formar subgrupos de sujetos (bloques) con puntuaciones similares en una VE muy relacionada con la VD (variable de bloqueo: VB) y, después, se asignan aleatoriamente el mismo número de sujetos a cada grupo.

VB: estatus socioeconómico. Formamos 3 bloques (según nivel socioeconómico): alto, medio, bajo. Aleatoriamente, asignamos el mismo número de de sujetos de cada bloque a cada uno de los grupos que intervienen en el estudio.

3.6.1.3.3. Emparejamiento o Equiparación

Similar a la técnica anterior. Consiste en asignar, a cada uno de los grupos, sujetos que posean la misma puntuación en una o varias VVEE muy relacionadas con la VD (variable de emparejamiento).

Especialmente útil cuando la muestra es pequeña. Su efectividad depende del grado de correlación existente entre la variable de emparejamiento y la VD.

Variable de emparejamiento: Habilidad motora. $n = 20$. Medimos la habilidad motora de los 20 sujetos y hacemos los grupos asignando a cada uno de ellos personas con la misma puntuación (las puntuaciones sin pares no se consideran).



CAPITULO 3: LA NATURALEZA DEL CONTROL

Sofía Fontes de Gracia, Ana Isabel Fontes de Gracia

Por: Ruth López-Menchero González

3.6.1.4. Sujeto como control propio

Asociada al diseño intrasujeto. Se utiliza para controlar las VVEE procedentes de los sujetos.

Consiste en hacer pasar a los mismos participantes por todas las condiciones (así las VVEE permanecen constantes).

EFFECTO DE ORDEN o ERROR PROGRESIVO: Asociado al efecto que produce el orden en que se presenta cada tratamiento. Puesto que los tratamientos se aplican secuencialmente, el orden puede alterar los resultados.

- Aprendizaje: Favorece los resultados.
- Fatiga: Perjudica los resultados.

Este error se controla con la técnica del contrabalanceo.

EFFECTOS RESIDUALES o EFFECTOS DE ARRASTRE: Se produce cuando se aplica un tratamiento sin que el efecto del anterior haya pasado. Se puede controlar espaciando el tiempo entre las condiciones y utilizando la técnica de contrabalanceo.

3.6.1.5. Contrabalanceo o equiponderación

Como hemos dicho, se usa, principalmente, para controlar el efecto de orden y/o el error progresivo.

Se basa en la existencia de una relación lineal entre el error progresivo y el orden que ocupa cada tratamiento dentro de la secuencia experimental.

Consiste en ordenar los tratamientos para que el error progresivo se distribuya equitativamente entre las condiciones.

Finalidad: Conseguir que, en el conjunto de sujetos, cada condición ocupe cada orden el mismo número de veces.

Existen distintos TIPOS:

3.6.1.5.1. Contrabalanceo intrasujeto

Controla el error progresivo en el ámbito individual.

Consiste en que cada sujeto reciba el tratamiento, primero en un determinado orden y, luego, en el orden inverso.

Disminuye por igual el error progresivo a lo largo de la secuencia experimental.

Inconveniente: Aumento del tiempo de experimentación porque cada sujeto recibe más de una vez cada tratamiento.

Para evitar esto puede usarse el contrabalanceo intragrupo.

3.6.1.5.1. Contrabalanceo intragrupo

Controla el error progresivo en el grupo (no de forma individual).

Consiste en administrar distintas secuencias de tratamiento a diferentes subgrupos de sujetos.

Existen dos TIPOS:

- a) Contrabalanceo intragrupo completo.

Utiliza todas las permutaciones posibles de los órdenes de los tratamientos (factorial del número de condiciones; de manera que el número de secuencias aumenta sensiblemente a medida que aumenta el número de tratamientos □ no es adecuado cuando el número de tratamientos es grande). Una vez establecidas las secuencias, dividimos la muestra en subgrupos y, aleatoriamente, aplicamos una secuencia a cada subgrupo ($n=r \cdot N$; n: número total de sujetos; r: número de sujetos por subgrupo; N: número de secuencias).

Subgrupo 1 □ AB

Subgrupo 2 □ BA



CAPITULO 3: LA NATURALEZA DEL CONTROL

Sofía Fontes de Gracia, Ana Isabel Fontes de Gracia

Por: Ruth López - Menchero González

b) Contrabalanceo intragrupo incompleto.

Sólo se aplican a los sujetos algunas secuencias de tratamientos.

Hay dos TIPOS:

- Contrabalanceo intragrupo incompleto con estructura de cuadrado latino.
Utiliza tantas secuencias como tratamientos haya en el experimento (rotando la condición inicial de la primera secuencia hasta el final de la segunda, y así sucesivamente). Cada secuencia se administra a un subgrupo diferente de sujetos.

ABCDEF
BCDEFA
CDEFAB
DEFABC
EFABCD
FABCDE

- Contrabalanceo intragrupo incompleto aleatorio.
Consiste en seleccionar al azar, de todas las secuencias posibles, tantas secuencias como número de participantes haya en la muestra y aplicar, también aleatoriamente, una secuencia para cada participante. Requiere un número alto de sujetos para que pueda actuar correctamente el azar.

3.6.1.6. Simple y doble ciego

Sirven para controlar:

- Las características de la situación experimental.
- El efecto del experimentador.

SIMPLE CIEGO: Quienes participan desconocen la situación experimental en la que se encuentran.

DOBLE CIEGO: Ni las personas que participan, ni quien investiga conoce en que condición se encuentran.

Se usan mucho en Psicología Clínica y Psicología Educativa.

3.6.1.7. Sistematización de las variables extrañas

Consiste en convertir una VE en VI e incorporarla a la investigación mediante un diseño de dos VVII.

Estudio: Influencia de la publicidad visual en la conducta de niñas y niños la hora de elegir un juguete.

Diseño factorial. VVII: sexo (hombre y mujer) y número de anuncios proyectados durante una peli de dibujos (1 ó 3).

3.6.1.8. Técnicas estadísticas

Se aplican posteriormente a la investigación.

Permiten separar el efecto que tiene la VI sobre la VD, del efecto que pueden tener las VVEE sobre la VD.

Las más utilizadas son:

- Correlación parcial.
- Análisis de la covarianza (ANCOVA).

En el libro no pone nada, pero supongo que esto se verá en otros temas, o en otra asignatura de la carrera...