

En este libro se expone de una manera innovadora el centenario tópico de los diseños clásicos de investigación en las Ciencias del Comportamiento. Viniendo a demostrar que los diseños clásicos desarrollan una metodología válida para las áreas de conocimiento donde es imposible mantener constantes todas las variables que intervienen en la explicación de un determinado fenómeno.

Sin olvidar el más absoluto rigor expositivo, se tratan todos los aspectos del diseño con una estructura común y didáctica, sustituyendo las tradicionales fórmulas algorítmicas por explicaciones lógicas y razonadas. Imperando, en la organización de los contenidos, las cuestiones teóricas o prácticas de la investigación sobre aspectos del mero cálculo.

El lector apreciará la importancia que tienen estos diseños para desarrollar una investigación de calidad, integrando en su interpretación las limitaciones propias de la metodología aplicada: experimental, cuasi-experimental o no experimental.

CD-ROM

- Corrige automáticamente los cuatro capítulos prácticos del libro.
- Proporciona las instrucciones para solucionarlos con el programa SPSS.
- Guarda en un fichero personal las calificaciones y el tiempo de ejecución.



MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN, DISEÑO
Y TÉCNICAS EN LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO

José Fernando García Pérez



MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN, DISEÑO Y TÉCNICAS EN LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO

JOSÉ FERNANDO GARCÍA PÉREZ

INCLUYE CD-ROM

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN, DISEÑOS Y TÉCNICAS
EN LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO**

José Fernando García Pérez

(UNIVERSITAT DE VALÈNCIA)

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN, DISEÑOS Y TÉCNICAS
EN LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO**



© José Fernando García Pérez

Edita: Palmero Ediciones
Menéndez y Pelayo 29
46010 Valencia

ISBN: 978-84-936390-7-5

D. Legal: V - 4060 - 2008

Imprime: Copias y Revelados, SL
trabajo@copiasyrevelados.com

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Índice General

| | |
|--------------------|---|
| PRESENTACIÓN | 9 |
|--------------------|---|

CAPÍTULO I

| | |
|---|----|
| LA CIENCIA Y SU MÉTODO DE CONOCIMIENTO | 13 |
| EL DESARROLLO DE LA TEORÍA: EL PARADIGMA DE LA FÍSICA | 14 |
| El método de la observación y la Astronomía | 15 |
| El método de la experimentación y la Física terrenal | 17 |
| Formulación de la primera teoría general | 19 |
| EL MÉTODO CIENTÍFICO | 19 |
| Las características principales | 19 |
| La precisión y el lenguaje | 20 |
| El límite de la inducción | 21 |
| La lógica del conocimiento científico | 23 |
| CUESTIONARIO | 25 |

CAPÍTULO II

| | |
|---|----|
| LA PSICOLOGÍA CIENTÍFICA Y LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN | 27 |
| EVOLUCIÓN DE LAS TEORÍAS Y LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN | 27 |
| Los rasgos: investigación de los atributos hereditarios | 29 |
| La aleatorización como técnica de control | 30 |
| Del conductismo al neoconductismo | 34 |
| El paradigma cognitivo | 37 |
| LOS CONSTRUCTOS TEÓRICOS DE LA PSICOLOGÍA CIENTÍFICA Y SU VALIDEZ | 38 |
| El problema de la inducción | 39 |
| La polémica de la hipótesis nula | 41 |
| La psicología, una ciencia ordinal | 42 |
| Los constructos teóricos | 44 |
| LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN DE LA PSICOLOGÍA | 46 |
| CUESTIONARIO | 50 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| VARIABLES: ESCALAS DE MEDIDA Y DISTRIBUCIÓN POR FRECUENCIAS | 53 |
| ESCALAS NOMINALES | 53 |
| Frecuencias absolutas | 53 |
| Frecuencias relativas | 54 |
| Representación gráfica | 55 |
| Diagrama de rectángulos | 55 |
| Diagrama de sectores o pictograma | 55 |
| ESCALAS QUE ASUMEN EL ORDEN | 56 |
| Frecuencias acumuladas | 57 |
| Escala de intervalo y razón | 57 |
| Precisión: amplitud de la unidad de medida | 57 |
| Los intervalos de la distribución | 58 |
| Distribución de frecuencias por intervalos | 59 |
| Representación gráfica | 61 |
| Frecuencias sin acumular | 61 |
| Frecuencias acumuladas | 62 |
| La función de distribución: posición percentil de un valor | 62 |
| Escala basada en posiciones percentiles: inversa de la función de distribución | 64 |
| Aplicaciones del cálculo de percentiles | 66 |

CAPÍTULO IV

| | |
|---|----|
| PRÁCTICA 1. DISTRIBUCIONES POR FRECUENCIAS | 67 |
| EJERCICIOS PROGRAMADOS | 67 |
| Ejercicio 1 | 67 |
| Ejercicio 2 | 68 |
| Ejercicio 3 | 69 |
| Ejercicio 4 | 70 |
| Ejercicio 5 | 71 |
| Ejercicio 6 | 72 |
| Ejercicio 7 | 74 |
| Ejercicio 8 | 76 |
| Ejercicio 9 | 78 |
| EJERCICIOS | 80 |

CAPÍTULO V

| | |
|---|----|
| ESTADÍSTICOS QUE DESCRIBEN LA DISTRIBUCIÓN DE UNA VARIABLE | 85 |
| MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL | 86 |
| Media aritmética | 86 |
| Propiedades de la media | 87 |
| La mediana | 88 |
| Propiedades de la mediana | 89 |
| La moda | 90 |
| MEDIDAS DE LA VARIEDAD | 90 |
| Las puntuaciones de diferencia | 90 |
| La desviación media | 91 |
| La suma de cuadrados | 92 |
| La varianza y desviación típica | 92 |
| Propiedades de la suma de cuadrados total, la varianza y la desviación típica | 93 |
| Cuasi-varianza | 94 |
| El coeficiente de variación | 94 |
| Amplitud total y amplitud semi-intercuartil | 94 |
| Amplitud total | 94 |
| Amplitud semi-intercuartil | 95 |
| MEDIDAS DE LA ASIMETRÍA | 95 |
| Coeficiente de asimetría de Pearson | 96 |
| Coeficiente de asimetría intercuartílico | 97 |
| Coeficiente de asimetría basado en el tercer momento | 97 |
| MEDIDA DE LA CURTOSIS | 98 |

CAPÍTULO VI

| | |
|---|-----|
| PRÁCTICA 2. ESTADÍSTICOS QUE DESCRIBEN LA DISTRIBUCIÓN DE UNA VARIABLE | 101 |
| EJERCICIOS PROGRAMADOS | 101 |
| Ejercicio 1 | 101 |
| Ejercicio 2 | 104 |
| Ejercicio 3 | 105 |
| EJERCICIOS | 107 |

CAPÍTULO VII

| | |
|---|-----|
| CAMBIOS DE ESCALA Y PUNTUACIONES TÍPICAS | 109 |
| LA ESCALA DE PUNTUACIONES TÍPICAS | 109 |
| Propiedades | 110 |
| TRANSFORMACIONES LINEALES DE LOS DATOS | 111 |
| Media y desviación de la variable transformada | 112 |

| | |
|--|-----|
| Una nueva variable con la media y desviación deseada | 112 |
| EL MODELO DE DISTRIBUCIÓN NORMAL | 114 |
| Descripción del modelo: media y varianza | 114 |
| El modelo normal tipificado | 115 |
| Escala típica normalizadas | 116 |

CAPÍTULO VIII

| | |
|---|-----|
| PRÁCTICA 3. CAMBIOS DE ESCALA Y PUNTUACIONES TÍPICAS | 119 |
| EJERCICIOS PROGRAMADOS | 119 |
| Ejercicio 1 | 119 |
| Ejercicio 2 | 120 |
| Ejercicio 3 | 122 |
| EJERCICIOS | 124 |

CAPÍTULO IX

| | |
|---|-----|
| EL DISEÑO DE UNA INVESTIGACIÓN | 125 |
| EL CONTROL MEDIANTE LA ALEATORIZACIÓN | 125 |
| TAMAÑO DEL EFECTO Y ERROR | 127 |
| GARANTÍAS EN LA VALIDEZ Y AMENAZAS | 128 |
| Validez interna | 128 |
| Cómo actúa la tercera variable | 128 |
| Artefactos experimentales | 129 |
| El sesgo de selección | 130 |
| ¿Actúa la manipulación? | 131 |
| El tipo de relación entre independiente y dependiente | 131 |
| El efecto del orden | 132 |
| El error experimental | 133 |
| Validez externa | 135 |
| CUESTIONARIO | 138 |

CAPÍTULO X

| | |
|---|-----|
| PARAMETRIZACIÓN DE LOS DATOS SEGÚN EL MODELO TEÓRICO | 145 |
| MODELO DEL DISEÑO | 145 |
| EJEMPLO DE UNA INVESTIGACIÓN: FRUSTRACIÓN Y AGRESIÓN | 147 |
| PARAMETRIZACIÓN DEL MODELO | 147 |
| Estimación de los parámetros | 147 |
| Formulación del modelo | 149 |
| Modelo general | 150 |
| Supuestos del modelo lineal | 152 |
| Grados de libertad | 152 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| AJUSTE DEL MODELO A LOS DATOS: | |
| MAGNITUD DEL EFECTO..... | 153 |
| Las sumas de cuadrados..... | 153 |
| Alternativas de cálculo..... | 154 |
| Magnitud del efecto experimental..... | 155 |
| EJERCICIOS..... | 155 |
| CUESTIONARIO..... | 156 |

CAPÍTULO XI

VALIDEZ DE LA INFERENCIA

| | |
|---|-----|
| ESTADÍSTICA | 161 |
| PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE LA | |
| HIPÓTESIS NULA..... | 161 |
| El teorema del límite central: la | |
| media de las muestras..... | 163 |
| La distribución muestral del | |
| estadístico F | 165 |
| Un ejemplo de distribución | |
| muestral..... | 166 |
| El estadístico F | 167 |
| Dos estimaciones insesgadas de la | |
| varianza..... | 168 |
| Supuestos de la distribución | |
| muestral de F | 170 |
| La prueba de significación del | |
| estadístico F | 171 |
| La probabilidad de replicar el error | |
| del Tipo I..... | 172 |
| El análisis de la varianza..... | 172 |
| Supuestos del ANOVA..... | 173 |
| LOS ENUNCIADOS CUANTITATIVOS Y LOS | |
| INTERVALOS DE CONFIANZA..... | 174 |
| El tamaño del efecto y el error de | |
| Tipo II..... | 175 |
| Error típico e intervalo de | |
| confianza..... | 175 |
| La probabilidad del error de | |
| Tipo II..... | 176 |
| La potencia de la prueba estadística..... | 178 |
| EJERCICIOS..... | 180 |
| CUESTIONARIO..... | 181 |

CAPÍTULO XII

| | |
|--|-----|
| PRÁCTICA 4. DISEÑO ENTRE GRUPOS | 185 |
| SUPUESTO 1: SINCRONÍA MENSTRUAL..... | 185 |
| Cuestionario..... | 186 |
| Ejercicios..... | 187 |
| SUPUESTO 2: SELECCIÓN DE LA DIETA..... | 188 |
| Cuestionario..... | 188 |
| Ejercicios..... | 189 |
| SUPUESTO 3: OBEDIENCIA Y | |
| RAZONAMIENTO..... | 190 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Cuestionario..... | 190 |
| Ejercicios..... | 191 |
| SUPUESTO 4: LA ATENCIÓN Y LA TENSIÓN | |
| MUSCULAR..... | 192 |
| Cuestionario..... | 192 |
| Ejercicios..... | 193 |

APÉNDICE I

| | |
|-------------------------------------|-----|
| ÁLGEBRA DE MATRICES | 195 |
| SUMA, RESTA Y PRODUCTO..... | 196 |
| Multiplicación de matrices..... | 196 |
| EL DETERMINANTE DE UNA MATRIZ..... | 197 |
| Menor complementario..... | 197 |
| Adjunto..... | 197 |
| Cálculo del determinante por la | |
| adjunta..... | 198 |
| INVERSA DE UNA MATRIZ..... | 198 |
| Cálculo de la inversa de una matriz | |
| por la adjunta..... | 198 |
| EJERCICIOS..... | 199 |

APÉNDICE II

| | |
|--|-----|
| TABLAS ESTADÍSTICAS | 201 |
| DISTRIBUCIÓN NORMAL..... | 201 |
| DISTRIBUCIÓN <i>CHI-CUADRADO</i> | 203 |
| DISTRIBUCIÓN <i>T</i> DE STUDENT..... | 204 |
| DISTRIBUCIÓN <i>F</i> | 205 |
| $\alpha = 0,250$ | 205 |
| $\alpha = 0,050$ | 207 |
| $\alpha = 0,025$ | 209 |
| $\alpha = 0,010$ | 211 |
| $\alpha = 0,005$ | 213 |
| $\alpha = 0,001$ | 215 |
| COEFICIENTES DE CORRELACIÓN..... | 217 |
| BIBLIOGRAFÍA | 219 |

Presentación

PARTIENDO de que la psicología es una ciencia cuyo objeto de estudio es el comportamiento humano, que el método de investigación experimental es uno de los caminos para contrastar los enunciados científicos, y, considerando, que los diseños de investigación experimentales comprenden la planificación de todos los componentes necesarios para contrastar la hipótesis de la investigación con dicho método; estamos suponiendo implícitamente un orden lógico en los elementos que componen estos diseños. En primer lugar, se establece una prevalencia de las cuestiones teóricas que conducen a plantear una hipótesis que sea contrastable. Si no existiera algún enunciado que comprobar o, al menos, una hipótesis de investigación, ni siquiera sería posible plantearse cómo se tiene que contrastar dicho enunciado. Para corroborar una hipótesis —que como mínimo relaciona dos variables— es necesario que las demás, todas aquellas que pudieran estar relacionadas con las dos de interés, no afecten a la relación de las que se pretenden analizar. Es preciso, por tanto, (1) definir qué variables se van a estudiar —las que Kish (1975) denomina experimentales— y (2) enunciar en la hipótesis, sin ambigüedades, cual es su relación de manera coherente con el planteamiento teórico o pragmático de la investigación. Asimismo, es necesario garantizar que otras variables extrañas a las relacionadas por la hipótesis no confundirán la relación real que exista entre ellas.

El método experimental, tal y como se aplica en los denominados *diseños experimentales clásicos* (Arau, 1990a: 17), garantiza los resultados de esta comprobación, si aparte de los requisitos de validez teórica, interna, externa y de conclusión estadística, emplea dos técnicas de control específicas: la manipulación y la asignación aleatoria de los valores de la variable independiente a las unidades experimentales. Cualquier diseño que cumpla con estos dos requisitos pertenecerá a esta categoría (Pedhazur y Schmelkin (1991, p. 251):

«An experiment is a study in which at least one variable is manipulated and units are randomly assigned to the different levels or categories of the manipulated variable(s).»

Por lo tanto, un diseño de investigación será experimental si se realiza para comprobar una relación entre dos variables, una de las cuales —la independiente— ha sido manipulada y asignada aleatoriamente para confirmar si los cambios en la otra —dependiente— ratifican el enunciado de la hipótesis. Puede darse la circunstancia de que la hipótesis de la investigación suponga que dos o más variables independientes se relacionan con una dependiente, o más, que se controle el efecto de alguna variable extraña mediante la estratificación, etc. De hecho, es imposible enumerar todos los diseños que pueden plantearse para responder a las distintas cuestiones teóricas que investiga la psicología, puesto que la estructura final de un diseño dependerá de las hipótesis a las que tenga que responder. Pero sí es posible establecer unos criterios organizativos que permitan algún orden.

Este orden será válido en la medida que indique unas pautas de actuación justificadas y de aplicación general, y, si es posible, sencillas. Para ello, el criterio de clasificación tendrá que derivarse del planteamiento general o conceptual de estos diseños. Si nos remontamos a los orígenes históricos de esta materia, es necesario mencionar la obra de Fisher (1935/1971), *The design of experiments*, que aparece 10 años después de su libro *Statistical methods for research workers* (Fisher, 1925/1973). El propio título de las dos obras y su ubicación cronológica indican que los diseños de investigación experimentales tienen unos antecedentes claros en el desarrollo del cálculo estadístico.

La cuestión de si estos diseños pueden considerarse como una subdisciplina de la estadística, o como una materia de estudio propia que aplica las herramientas del cálculo estadístico, ya fue un tema de debate acalorado en sus orígenes; a este respecto, Fisher (1935/1971: 1-2) opinaba:

«The statistician cannot evade the responsibility for understanding the processes he applies or recommends. My immediate point is that the questions involved can be dissociated from all that is that the questions involved can be dissociated from all that is strictly technical in the statistician's craft, and, when so detached, are questions only of the right use of human reasoning powers, with which all intelligent people, who hope to be intelligible, are equally concerned, and on which the statistician, as such, speaks with no special authority. The statistician cannot excuse

himself from the duty of getting his head clear on the principles of scientific inference, but equally no other thinking man can avoid a like obligation».

Actualmente está claro que la labor investigadora no es exclusiva de ningún estamento científico, y que las inferencias que se hacen en una investigación no se pueden fundamentar exclusivamente en la formación académica de quienes la realicen, sino en los requisitos de validez que concurren en la misma. Los criterios de autoridad son los peores avales de una actividad científica.

Es cierto que los diseños experimentales emplean la estadística, pero no puede decirse estrictamente que sean reducibles a ésta. Sería una cuestión semejante a preguntarse si la física sería reducible a la matemática ¿Qué diferencia existe para un matemático entre un vector que expresara una longitud y otro que representara a una fuerza? El matemático indicaría en ambos casos que se trata de dos elementos de un espacio vectorial, no pudiendo distinguir conceptualmente entre longitud y fuerza. Si se considerase viable reducir la biología al estudio de la química: ¿Cómo se define químicamente el concepto de célula? Pero dicho esto, también es cierto que los vectores tienen que cumplir las propiedades matemáticas de los espacios vectoriales y el funcionamiento de la célula no puede entenderse sin considerar las reacciones entre los elementos químicos que la constituyan.

En el caso de los diseños experimentales es difícil explicar estadísticamente la diferencia entre una variable independiente y otra de bloqueo, atendiendo a alguna característica de su varianza. Pero también es cierto que si no se conoce la distribución muestral de un estadístico, no se puede hacer una prueba de la hipótesis o calcular los intervalos de confianza. Si no se dispusiera de los conocimientos estadísticos, el proceso de la inferencia en estos diseños, sería imposible.

Si es cierto que no se pueda entender el diseño de las investigaciones como una mera estadística aplicada, también lo es que su aplicación se basa en el cálculo estadístico. Plantearse actualmente la posibilidad de una metodología *anumérica* sería comparable a defender la arquitectura sin el cálculo. Si bien es aceptable que la arquitectura no puede reducirse a un problema de *cálculo matemático*, esto no exime a los arquitectos de conocer con profundidad esta disciplina matemática. Como resulta obvio si se trata de construirnos nuestra propia casa. Los cálculos estadísticos son una parte más en el diseño, como cualquier otra, y no existe ninguna necesidad de separarla del resto, sino, más bien se necesita integrarla con los demás aspectos, y hacerlo correctamente. Por otra parte, si no se cumplen todos los supuestos estadísticos, es imposible garantizar la validez de la inferencia que se haga en cualquier experimento.

Otra cuestión que ha influido en estos diseños ha sido que se desarrollaran en el campo de la in-

geniería agrícola. Parte de los nombres que actualmente empleamos proceden de la jerga de este campo de la investigación. En el léxico de los diseños se emplea: *parcela, diseño de parcela dividida, bloques, bloques al azar*, etc. junto con los términos *replicación, aleatorización, aleatorización restringida, aleatorización completa*, etc. Aunque el nombre que se asigne a los conceptos es irrelevante para la validez de un procedimiento, la investigación que se realiza en la psicología no se corresponde exactamente con las peculiaridades metodológicas de esta ingeniería. A pesar de las diferencias, la adaptación que se ha hecho para la investigación psicológica presenta algunas disonancias que, buscando un ejemplo literario, se diría que el proceso de traducción fue más literal que contextual.

La estructura de algunos tratados tradicionales de los diseños experimentales en psicología sigue la tradición de la pionera obra de Fisher (1935/1971); en ésta, después de algunos temas introductorios para justificar el proceso de la inferencia y las garantías de la aleatorización física, comienza exponiendo en el tema IV, *An agricultural experiment in randomised blocks*, en el V, *The Latin square* y en el VI, *The factorial design in experimentation*. Esta misma organización es posible encontrarla, por ejemplo, en la obra clásica de Kirk (1995), quién después de los aspectos más generales del diseño: la validez estadística, las comparaciones múltiples y el análisis de la varianza desde la perspectiva del modelo lineal general, a continuación en el tema VII trata *randomised blocks designs*, en el VIII, *Latin square and related designs* y en el IX, *Completely randomized factorial design with two treatments*. Siguiendo también en los restantes una exposición paralela a la de Fisher (1935/1971). La razón para que Fisher incluyese el diseño de bloques completamente aleatorizados antes, incluso, que los diseños factoriales, hay que buscarla en peculiaridades de las investigaciones agrícolas. Aunque las investigaciones de los dos campos comparten la idoneidad de esta metodología, por el alto número de variables extrañas que existen en sus experimentos y la práctica imposibilidad física de controlarlas manteniéndolas constantes, las características de sus unidades experimentales son diferentes.

En la investigación agrícola, la unidad experimental del diseño suele ser el bloque o parcela de terreno. Una investigación en esta materia sin comparar la productividad de las distintas parcelas resulta difícil. La solución para desligar la variable independiente del experimento (el tipo de semilla, abono, etc.) de las extrañas (condiciones de humedad, orientación, iluminación, aire, etc.) pasa necesariamente por aleatorizar la administración de las distintas condiciones de la variable independiente en partes pequeñas de un campo de cultivo grande. Las partes más próximas de dicho campo se carac-

terizan por mayor homogeneidad en la incidencia de las variables extrañas, mientras que en las más alejadas cabe suponer que éstas incidirán de manera más desigual. En cualquier caso, sobre cada una de estas parcelas, la incidencia que resulte de las distintas combinaciones de las variables extrañas hará que se puedan considerar como factores de efectos aleatorios. Los bloques se dividen en tantas parcelas como condiciones tenga la variable independiente, y se asigna a cada uno de éstos, aleatoriamente, una condición de la variable independiente.

En la investigación psicológica, las unidades experimentales no se pueden partir a voluntad, puesto que habitualmente suelen ser personas, y tampoco el criterio de vecindad corresponde en muchos casos a mayor homogeneidad. Sin embargo, se pueda considerar que algunas variables personales como puede ser el sexo, la edad, etc. son similares a los bloques de la investigación agrícola puesto que permiten comprobar las diferencias entre las condiciones experimentales en bloques homogéneos; siendo no obstante esta comparación, por lo menos, algo forzada. A no ser que se dispusiera de parejas de gemelos, o se realizara una investigación de mercado en la que se pudiera considerar apropiado definir como un bloque a las personas de la misma posición socioeconómica, o ubicadas en una zona similar.

El mayor parecido que se puede establecer con el bloque y la parcela de la investigación agrícola es el factor sujeto de los diseños de investigación de la psicología. En este sentido, cada uno de los sujetos de una investigación sí puede entenderse que constituyen un bloque homogéneo en el que se puede comparar el efecto de distintas condiciones experimentales (observaciones que se realizan en una parcela). En cierto modo, la importancia que ha tenido en la agricultura los diseños de bloques sería comparable en la psicología a los diseños con medidas repetidas en el factor sujeto. Aunque, dicho sea de paso, en el índice de la obra de Kirk (1995) no se puede encontrar ningún epígrafe que haga alusión a este tópico. A pasar de que esta clasificación de los diseños puede ser tan correcta como cualquier otra, no deja de contrastar con el subtítulo de su obra: *Experimental design: procedures for the behavioral sciences*.

Mucho más importante que las nomenclaturas es la justificación que conduce a las mismas. Si el diseño se realiza para contrastar enunciados teóricos, la validez de éstos tendrá que prevalecer sobre lo demás. No se trata de restar importancia al resto; pero si atendemos a la prevalencia de la mera temporalidad que un proceso concatenado implica, es fácil entender que si el primero de los pasos falla, los restantes quedarán automáticamente invalidados. Con esto, nos estamos refiriendo a que para poder comprobar la relación entre dos variables, una independiente y otra dependiente, el resto de

variables tendrán que permanecer controladas. Aunque los diseños experimentales permitan garantizar la validez interna de la relación, si otra extraña confunde la relación de las dos estudiadas, todo el procedimiento restante quedará invalidado. De ahí que el primer requisito que tiene que suponerse en cualquier diseño sea precisamente la **aditividad** de las variables independientes con las extrañas. Para que una variable pueda ser considerada extraña en un experimento es preciso que **no confunda** a la relación que guarden la dependiente y la independiente. Por lo tanto, el primer paso del análisis de los datos es constatar los efectos de interacción, bien para comprobar si las variables independientes interactúan —si es esto lo que enuncia la hipótesis— o para constatar que realmente no lo hacen, en los demás casos. Atendiendo a esta justificación, parece lógico pensar que antes que intentar controlar el efecto de una variable extraña, sea necesario asegurar que se puede comprobar con garantías la relación entre las experimentales.

Si bien en la investigación agrícola, las unidades experimentales se encuentran dispuestas en una superficie y necesariamente relacionadas por la contigüidad, siendo muy difícil plantear un diseño sin formar bloques y réplicas de los mismos. En la investigación psicológica, las unidades experimentales suelen ser sujetos, pudiéndose asignar libremente las condiciones experimentales sin necesidad de suponer que están relacionadas, y que cada par o trío de sujetos suponen una réplica independiente del experimento. Esta posibilidad de comparar grupos distintos de sujetos entre sí no es incompatible con tomar distintas observaciones en la misma unidad experimental, que habitualmente suele ser el factor sujeto, siendo necesario por este motivo tratar con detalle las ventajas e inconvenientes de los diseños con medidas repetidas. Especialmente en lo que concierne a las prevenciones que deben tomarse para garantizar la validez de la inferencia, por el problema tan grave que puede suponer que las observaciones estén correlacionadas.

Sin desmerecer otras opiniones que también pueden razonarse, consideramos por estos dos motivos fundamentales, más adecuado el orden de exposición de los diseños que presentan Maxwell y Delaney (1990), quienes distinguen tres apartados generales grandes. El primero lo dedican a las cuestiones más básicas de la lógica del experimento y la tradición fisheriana, el segundo a las estrategias de comparación entre grupos, y el tercero a los diseños con medidas repetidas. En el apartado de comparación entre grupos, después del caso más sencillo de un diseño con una sola variable independiente y las comparaciones específicas entre condiciones, estos autores tratan los diseños factoriales antes que los que incluyen variables concomitantes (donde incluyen el bloqueo y la covarianza). Aunque las variables extrañas, si no intervie-

nen en la relación con las experimentales, por principio, se pueden aleatorizar; esto no es un impedimento para que se pueda mejorar la precisión del diseño si se identifica en la ecuación estructural la parte de la varianza de la variable dependiente que explican. Para que estos diseños sean válidos se tiene que comprobar que la variable o variables independientes no interaccionan con la extraña que se controla.

En el Capítulo I se trata el método científico, considerando que el conocimiento científico es el que se obtiene por este método específico. Las Ciencias del Comportamiento, como una parte de la ciencia, comparten el mismo método científico que las demás. Por este motivo el origen del método científico, que se desarrolló en la Física, es también parte de la historia del método de la Psicología.

El Capítulo II se revisa la evolución que ha tenido el método científico en la Psicología y las metodologías concretas que se han desarrollado, considerando los paradigmas científicos que han servido para desarrollar esta ciencia. Se propone una definición general de las metodologías de la psico-

logía basada en criterios de validez interna y en relación con las grandes metodologías clásicas de la observación y la experimentación.

En el Capítulo III se trata el tema de las variables, las escalas de medida y las distribuciones de frecuencias desde la perspectiva de la precisión que representan las diversas escalas. En el Capítulo V se examinan los estadísticos que describen las distribuciones y en el VII los cambios de escala y las puntuaciones típicas. Estos temas se completan con una parte de ejercicios: Capítulo IV, Capítulo VI y Capítulo VIII.

El Capítulo IX se dedica al diseño de una investigación, considerando los criterios de la validez interna y externa. En el Capítulo X se explica el proceso general de parametrización de los datos según el modelo teórico del que parta la investigación. En el Capítulo XI se trata la validez de la inferencia estadística, desde la perspectiva de la prueba de significación de la hipótesis nula y desde los intervalos de confianza. Por último, el Capítulo XII se dedica a cuatro ejemplos de *supuestas* investigaciones con una variable independiente de dos condiciones y otra dependiente.

Valencia, septiembre del 2008

José Fernando García Pérez
Universitat de València
Facultat de Psicologia
Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento