

F
396

**CUADERNOS de
PSICOLOGIA**

Metodología

(Un enfoque ex-
perimental para
psicólogos.)

APUNTES *de curso.*

Los presentes Apuntes tienen como finalidad iniciar en los métodos de experimentación científica en Psicología, presentándolos de una manera esquemática, ceñidos casi exclusivamente a los conceptos fundamentales.

Pueden obtenerse las ampliaciones a estos conceptos, así como los ejemplos concretos, ilustrativos, consultando el libro de F. J. McGUIGAN, "Psicología Experimental", publicado en Trillas, México, 1972, que ha servido para elaborar este cuaderno.

BOSQUEJO DE EXPERIMENTACION

Naturaleza de la Ciencia: "Ciencia es la aplicación del método científico a problemas resolubles"

Experimentación Psicológica: Pasos:

- a) formulación de un problema resoluble
- b) intento de solución: hipótesis.
- c) Recolección de datos: grupos (control y experimental)
variables (dependiente e independiente)
(discretas o continuas)
- d) elaboración estadística de los datos para probar la hipótesis o refutarla.
- e) Comprobación de la hipótesis.
- f) Intento de generalización de la hipótesis probada. Deben indicarse el plano de generalidad a que se establece.
- g) predicción basada en la hipótesis.
- h) replicabilidad del experimento si se desea.

EL PROBLEMA

Cómo se manifiesta el problema:

- a) una laguna en nuestro conocimiento.
- b) resultados contradictorios (el efecto más común es la falta en el control de las variables intervinientes.
- c) un "hecho" como una pequeña porción de informa-

ción para la cual no tenemos explicación. La explicación de un hecho constituye una hipótesis (suelen ser las hipótesis lo bastante generales como para explicar diversos hechos) Pero cada incremento de nuestros conocimientos produce un gran incremento en el número de problemas.

Un problema debe ser resoluble:

Un problema solo es un objeto de investigación científica si es resoluble. Dado que una hipótesis es una tentativa de solución de un problema, la ciencia trabaja solo con hipótesis comparables, de ahí la necesidad de determinar un criterio de verificabilidad.

- Verificabilidad: Una proposición es verificables, si, y solo si, es posible determinar que la proposición es falsa o verdadera. Luego el conocimiento científico solo puede expresarse por medio de proposiciones.

Un problema resoluble es aquel para el cual puede plantearse una hipótesis susceptible de ser comprobada por medio del criterio de verdad.

- Probabilidad: En psicología lo mejor que podemos hacer es predecir que cierta propposición tiene un grado de probabilidad determinada. Una proposición es comprobable, para nosotros, si y solo si es posible determinar un grado de probabilidad.

Resumen: Un problema es resoluble: a) si puede proponerse una hipótesis relevante como una tentativa de solución para el mismo.

b) si es posible comprobar dicha hipótesis determinando un grado de probabilidad para ella.

Tipos de posibilidades: - posible al presente.

- potencial al presente.

Tipos de comprobabilidad: - comprobable al presente.

- potencialmente comprobable.

Para principio de trabajo del experimentador ha de aplicarse el criterio de comprobabilidad al presente.

Aplicación del Criterio de Comprobabilidad:

Atendiendo a la forma en que se plantea el problema podemos ver tres razones por las que puede ser irresoluble.

a) Problema sin estructura (amorfo, no claros...)

b) Ciertos términos en el planteamiento del problema pueden no ser claros, o bien ser ambiguos o mal definidos. Necesidad de definición operacional de los términos empíricos. La definición operacional es esencialmente aquella que indica que un cierto fenómeno existe, y lo hace especificando de que manera precisa puede ser medido dicho fenómeno.

Al someter al criterio de definición operativa de los términos, llegamos a aclarar si el problema es resoluble o no.

c) No haber manera de obtener un cierto grado de probabilidad para la solución propuesta. (En oposición a la circularidad viciosa). Para salir del círculo viciosa pregunta-respuesta en apoyo mutuo, hay que basarse en la información externa. Debe haber documentación sobre la existencia del fenómeno que sea independiente del planteamiento del problema y de la resolución propuesta.

En ciencia, pues, no sirven los problemas que sean poco importantes, o con un cúmulo de resultados y posiciones

contradictorias.

Reacciones psicológicas a los problemas:

Hay dos maneras básicas de reaccionar:

- intentar aventuradamente explicarlo.

- intentar ignorarlo.

Hoy día aún se juzga la cualidad de la investigación por el status de científico más que por la metodología seguida.

LA HIPOTESIS

Naturaleza de una hipótesis.

Una hipótesis es una proposición comprobable, que podría ser la solución de un problema. Usamos la hipótesis para establecer una posible relación entre un hecho y otro, (ó mejor entre 2 variables) estas dos variables se suponen cuantificables.

- Hipótesis: una afirmación comprobable de una relación potencial entre 2 o más variables.

Afirmaciones sintéticas, analíticas y contradictorias:

Las afirmaciones pueden ser de uno de estos tipos. Difieren en base a sus posibles valores reales, el valor real viene dado por el enunciado que puede ser verdadero o falso.

- Enunciados analíticos: sólo pueden tomar el valor real de verdaderos (no dice nada)

- Enunciados contradictorios: siempre asume el valor real de falso (no dice nada)

Ambos incluyen todas las posibilidades lógicas: son imperantes.

- Enunciado sintético: puede ser verdadero o falso: una hipótesis debe ser un enunciado sintético.

Manera de enunciar una hipótesis:

- a) usando la forma lógica de implicación general. Una hipótesis, propone una relación entre dos variables por medio de la implicación general. (Pero explícitamente se observa poco en psicología). Es básico el enunciado de una hipótesis como implicación general: "Si a, entonces b". Pero la relación no implica causalidad.
- b) forma matemática: $Y = f(x)$, es decir una variable Y está relacionada (es función de) otra, X.

Tipos de hipótesis:

- 1) Hipótesis universales: la relación en cuestión es válida para todas las variables siempre y en cualquier lugar.
- 2) Hipótesis existencial: la relación mencionada es válida por lo menos para un caso particular.

El investigador trata de establecer las condiciones bajo las cuales el fenómeno ocurre, para poder pasar a afirmar una hipótesis general con las condiciones calificativas necesarias. La meta es formular proposiciones de naturaleza general cuando más general sea el enunciado mayor será el poder predictivo.

Cómo formular una hipótesis: la manera en que el científico llega a una hipótesis cae dentro del contexto del descubrimiento, y la presentación de pruebas cae dentro del contexto de la justificación.

Cuanto más general sea la hipótesis más difícil de con-

cebirse.

Criterios de hipótesis: para determinar si es buena o no:

- 1) Debe ser probable.
- 2) Estar en armonía con otras dentro del mismo campo de investigación.
- 3) Debe ser parsimoniosa (la interpretación siempre al nivel más inferior posible)
- 4) Debe responder al problema.
- 5) Debe tener simplicidad lógica (unicidad y comprensibilidad)
- 6) Debe expresarse en forma cuantificada o ser susceptible de cuantificación.
- 7) Debe tener gran número de consecuencias.

Función orientadora de las hipótesis: La hipótesis nos rige, nos sugiere una dirección para la solución. Guiarnos en cuanto a las observaciones pertinentes para nuestro problema.

Sobre el accidente, serendipity y la hipótesis: En algunas ocasiones hay alguna observación al azar irrelevante o diferente de la hipótesis que se está probando, pero que puede llevar a la formulación de una hipótesis aún más importante. No cegarse con la hipótesis, ser capaz de observar todo lo que sucede y no solo lo que se espera. Si bien es peligroso hacer un énfasis exagerado en el papel del accidente dentro del descubrimiento científico.

EL PLAN EXPERIMENTAL

El Reporter Formal: Los resultados del estudio en que se obtienen los datos se llama "reporter formal", un enunciado resumido de los datos de una investigación (se puede determinar ya si la hipótesis es válida o no).

Métodos para obtener el reporter formal:

- 1 - Métodos no experimentales: a) Método clínico: obtiene información de la persona desde cualquier fuente. Llega a la formulación de una hipótesis informal respecto a la causa del problema, por más datos determinará si es falsa o no esa hipótesis.
b) Observación sistemática: o método de estudio de campo, toma un hecho como ocurre y lo estudia sin más. Los datos pueden ser usados para probar hipótesis si bien hay limitaciones.
- 2 - El Experimento: Formación de condiciones especiales que producen los eventos deseados bajo condiciones favorables para las observaciones científicas.

Ventajas: puede hacerse que el suceso se repita cuando se desee.
puede repetirse la observación.
puede haber varias variables.

El método experimental es preferible cuando puede ser usado adecuadamente. Pero cuando un evento es llevado a laboratorio está influenciado por otras variables distintas a las de la vida normal, estas deben ser controladas. No obstante a veces los eventos pueden ser cambiados o destruidos.

2.1. Tipos de experimentos: El método de experimentación general es igual. Lo que difieren son los problemas y fines para los que se emplea.

Podemos contrastar: - experimentos exploratorios (los primeros en la investigación) llevan a la hipótesis.
- experimentos confirmatorios. (una vez establecida la hipótesis) llevan a conclusiones.

El exploratorio establece nuevas variables, el confirmatorio confirma o no si una variable establecida influye. Los dos tipos se usarán según el diseño del experimento.

- experimento crucial: implica probar simultáneamente varias hipótesis propuestas.
- experimento piloto: experimento preliminar.

2.2. Planeación de un experimento: - Bosquejar un plan.
- Obtener el mayor número posible de críticas.

Esquema de un plan experimental:

- 1) Denominación del experimento (fecha, título, localidad...)
- 2) Revisión de la literatura, relacionada con ese experimento.
- 3) Planteamiento del problema (enunciado conciso, en forma de pregunta)
- 4) Planteamiento de la hipótesis.

- 5) Definición de variables (operacionalmente) dependientes e independientes.
- 6) Aparatos: 2 funciones: facilitar la administración del tratamiento experimental.
Ayudar a registrar datos, la conducta en general,
Por lo general, los aparatos perfeccionan los experimentos, ya que reducen la "ecuación personal". No obstante también puede haber alguna desventaja ya que pueden interferir con alguna variable... (ley del martillo)
- 7) Control de variables: que pueden contaminar el experimento. Si no se puede controlar y se piensa que no ejercen efectos iguales al azar, hay que abandonar el experimento.
- 8) Selección de diseño: puede ser de - dos grupos (el más usado)
- multigrupos
- factorial.
- 9) Selección y asignación de sujetos a grupos: población-muestra.
 - a) especificar la población que se está estudiando (hacer notar las características relevantes a esa población)
 - b) Generalmente hay que reducirse a una muestra de esa población (muestreo por azar)
 - c) La muestra ha de ser representativa.

- d) Dividir la muestra en el nº de grupos a emplear, por azar.
- e) Determinar cuál será el grupo experimental y cual el de control, por azar.

El azar no garantiza que sea correcto en todos los casos, pero por la autocorregibilidad de la ciencia se pueden reformar los fallos.

La cantidad de grupos a usar estará determinado por el número de variables independientes y el número de valores que de ellas hayamos seleccionado para estudiar, así como de la naturaleza de las variables a controlar.

- 10) El procedimiento experimental: planear cómo serán tratados los sujetos, cómo les serán administrados los estímulos y cómo serán observadas y registradas las R (es mejor adelantar una pequeña muestra piloto)
- 11) Tratamiento estadístico de los datos: diferenciar lo que posiblemente ha ocurrido por azar y lo que no. Mejor antes de llegar a cabo el experimento planear el procedimiento de análisis estadístico a usar, con todos sus detalles que se adecue al diseño.
- 12) Estructuración del reporter formal: (el informe resumido de los descubrimientos del experimento). Informe que diga: que se encontró que las condiciones antecedentes de la hipótesis - obtenida y las consecuencias especificadas por la hipótesis se cumplieron o no.
- 13) Elaboración de inferencias desde el reporter formal hasta la hipótesis: si el reporter formal es positiva, la hipótesis es confirmada.

14) Generalización de descubrimientos: delimitar la extensión a que pueden generalizarse.

2.3. Sumario y Examen previo: (ejemplo de la realización de un experimento en la pág. 100).

2.4. Redacción de un experimento: el reporter debe concluir cada uno de los aspectos del experimento. Ha de ser conciso y claro. Les pasos a seguir:

1) Título (corto)

2) Nombre y relación con instituciones.

3) Introducción, planteamiento resumido del problema (hipótesis: si... entonces...)

4) Método de obtención de los datos:

- sujeto (población y muestra)
- aparatos
- diseño: indicar variables independientes y dependientes, técnicas que ejercen control.

- procedimiento: para obtener los datos, administración y registro de variables...

5) Resultados: datos para la comprobación final de la hipótesis. Resumen de los datos por tablas y figuras, pero no presentar los datos sino una sola vez y de un solo modo. Hay que explicar con precisión los datos. Cada una de las tablas y figuras ocupa una página separada que se incluye al final del escrito.

6) Discusión: relación con otros estudios, explicación de resultados. Hipótesis acerca de alguna anomalía en los resultados. Razonar alguna po

sible causa para los resultados negativos dados.

7) Referencias: (deben citarse apellidos de los autores y año de publicación). Al final hacer una lista de referencias con: apellidos iniciales, título del estudio, nombre de la publicación, año, número del volumen y página.

8) Resumen: dar una esencia de la investigación: problema, métodos, resultados, y conclusiones.

(Diversas observaciones particulares págs. 116-119, ver, además, resumen de las páginas 115-119)

DISEÑO EXPERIMENTAL: EL CASO DE DOS GRUPOS SELECCIONADOS AL AZAR.

Recordar que el experimento define una variable independiente a la cual trata de variar de dos maneras por lo menos, los dos valores que se asignan a la variable independiente pueden ser referidos como 2 condiciones "tratamientos" o "métodos". Se busca determinar si estas 2 condiciones afectan o no de manera diferente a su variable dependiente, Procedimiento: a) los sujetos son asignados al azar en dos grupos (las medias de los dos grupos al azar no deben diferir significativamente al iniciarse el experimento.)

b) los dos valores de la variable independiente son asignados uno a cada grupo respectivamente.

c) las calificaciones de los sujetos en la variable dependiente son registrados y sometidos a análisis estadístico. Si difieren ahora significativamente se deberá a la variable independiente.

Igualdad de grupos a través de la selección al azar: los grupos al azar han de ser iguales en aquellos aspectos (factores) que puedan afectar a nuestra variable dependiente. (Mientras mayor sea el número de sujetos asignados al azar en los dos grupos, la proximidad de las medias será mayor).

No obstante si se duda de la equivalencia de los grupos: calcular las calificaciones de ciertas variables para ver cómo se comparan realmente las medias. Si es significativa la diferencia de media se pueden usar técnicas estadísticas que permitan igualar los dos grupos en esa variable que difieren, o en otro caso usar el análisis de varianza. Si a pesar de todo queda alguna variable que influya y no se puede controlar, se rechazan los resultados del experimento. (La ciencia es "autocorrectiva").

* Análisis estadístico del diseño de dos grupos seleccionados al azar.

Para ver si la diferencia entre medias de muestras es significativa: usar prueba de "t":

$$t = \frac{d}{\sigma_d} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma_{x_1 - x_2}} = \frac{x_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\sigma_{x_1}^2 + \sigma_{x_2}^2}}$$

$$\left(\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{pob}}^2}{N}} \right)$$

$$t = \sqrt{\frac{x_1^2 - \frac{(\sum x)^2}{N} + \sum x_2^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{(N_1 - 1) + (N_2 - 1)}} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)$$

Si no hay diferencias se confirma la hipótesis nula (no diferencia entre las medias de la población). Las diferencias se atribuyen al azar, es decir, pueden ser por error experimental. Para determinar si la diferencia es suficientemente grande ir a las tablas de "t" y mirar de acuerdo con los "grados de libertad" que requiere cada caso, (en "t" los g. de l. = N-2), luego ver si la diferencia es significativa al 1 ó al 5% (fijado ya de antemano en el diseño del experimento).

Si la hipótesis empírica predice que habrá una diferencia significativa entre los dos grupos, si es rechazada la hipótesis nula, y la diferencia entre los dos grupos es en la dirección especificada por la hipótesis empírica, entonces puede concluirse que la hipótesis ha sido confirmada.

La hipótesis de nulidad es una hipótesis estadística que se plantea con el propósito de intentar refutarla.

Así pues, para comprobar una hipótesis empírica:

- 1) Plantear hipótesis.
- 2) Diseño experimental (Cap. IV)
- 3) Plantear la hipótesis de nulidad.
- 4) Fijar el límite de confianza.
- 5) Recogida de datos y análisis estadístico.
- 6) Si las medias se presentan en la dirección especificada por la hipótesis y si se rechaza la hipótesis nula; la hipótesis experimental queda confirmada.

(Si aparece una significatividad limítrofe, por ejemplo, 0.053.. mejor un nuevo experimento, pero nunca aceptarla como válida al 0.05.

El método de observación sistemática: 2 tipos de investigaciones: "experimentos" y "estudios de observación sistemática": la prueba de "t" vale para ambos.

CONTROL EXPERIMENTAL

Naturaleza del control experimental: 2 acepciones de control:

- a) Un experimentador controla una variable independiente cuando la varía de forma conocida y específica. (El control de la variable independiente es la característica esencial que define a un experimento y lo diferencia del método de observación sistemática)
- b) El control de las variables extrañas puede lograrse por la regulación de las mismas. Una variable extraña es aquella que en situación experimental actúa adicionalmente a la variable independiente (debe regularse la variable extraña para que no enmascara el efecto de la independiente).

Si se falla al controlar las variables extrañas el experimento queda contaminado (a consecuencia de que la variable extraña se relaciona sistemáticamente con la V.I. y puede afectar diferencialmente a las calificaciones de la V.D. en los dos grupos. El control experimental equivale a la regulación de las variables experimentales. Hay dos tipos de variables experimentales:

- independiente (aquella cuyos efectos intenta determinar el experimentador)
- extraña (otras V. que operan sobre el sujeto durante el experimento)

Como determinar las Variables Extrañas: para controlar la situación experimental hay que eliminar las variables extrañas: el primer paso es identificarlas ¿cuál de todas las

V.E. puede afectar a nuestra V.D.? Para ello es conveniente remitirnos a fuentes de información, estudiar experimentos anteriores, criticar esos experimentos... hasta obtener una lista de posibles CV.E. a considerar.

Especificación de las V.E. que razonablemente no pueden controlarse: hay que controlar solo aquellas variables que se consideren potencialmente relevantes. De las variables menores (menos relevantes) se supone que afectan a ambos grupos por azar del mismo modo. Si no se pueden controlar las suficientes V.E. mejor es abandonar el experimento.

Técnicas de Control: Técnicas para regular la V.E. de manera que los efectos de la V.I. sobre la V.D. queden claramente aislados.

- 1) Eliminación: eliminar V.E. de la situación experimental.
- 2) Constancia en las condiciones: mantener constantes las V.E. durante el experimento si no se han podido eliminar, para todos. (Realizar sesiones experimentales en el mismo cuarto, igual sexo, edad... instrucciones dadas a los sujetos, grabaciones, actitud del experimentador constante, el mismo experimentador para todos, los mismos aparatos...)
- 3) Balanceo: consiste en igualar condiciones.

Se usa: a) cuando el experimentador está incapacitado o desinteresado en la identificación de V.E.

- b) cuando puede identificarlos y desea tomar medidas especiales para controlarlas.

En (a): Los efectos de una variable sobre el grupo experimental son balanceados o igualados por medio del empleo del grupo de control. Si los grupos experimental y de control son tratados de igual manera, excepto en lo que respecta a la V.I.: entonces cualquier diferencia entre los 2 grupos en cuanto a V.D. puede atribuirse a V.I., al menos a largo plazo. (Por ello no es necesario especificar que V.E. influyen en los dos grupos). Dado que un amplio nº de V.E. están operando sobre el sujeto en una situación dada, y no podemos eliminar todas esas V.E. entonces podemos utilizar grupos controles adicionales para evaluar las influencias de estas V. para analizar la situación total en partes. (Tantos grupos controles como V.E. queramos evaluar ya que cada grupo nos indica lo que se debe a cada V.)

En (b): si existe una V.E. específica y conocida por controlar: por ejemplo edad, sexo, aparatos, distintos experimentadores.

4) Contrabalanceo: Los sujetos deben servir bajo dos o más condiciones experimentales diferentes. Es el método frecuentemente usado para controlar la V.E. de cantidad de práctica.

Cada condición debe presentarse a cada sujeto un número igual de veces en cada sesión de práctica, y debe preceder y seguir a todas las otras condiciones un número igual de veces. (Es aplicable con cualquier número de condiciones).

Distribuye por igual las condiciones de práctica y fatiga. Pero si se atribuye este método a muchas variables se hace impracticable (ya que las ordenaciones necesarias son $N=IR$; R= número de variables, si

$N= 5, I= 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ situaciones experimentales)

4b) Contrabalanceo incompleto: requiere que todos los sujetos reciban el tratamiento una sola vez y que cada tratamiento ocurra el mismo nº de veces cada sesión, pero no requiere todas las posibles ordenaciones de V. a presentar.

Los diseños contrabalanceados suponen que no existe una transferencia asimétrica (que da igual presentar uno antes del otro que viceversa); en el modo de afectar las diversas condiciones. De no justificarse este supuesto habría interacciones entre las variables que provocarían dificultades en el análisis estadístico.

* El balanceo se usa cuando el sujeto está expuesto a una condición experimental única. El contrabalanceo cuando el sujeto está expuesto a más de una condición experimental o a repetidas mediciones de la misma.

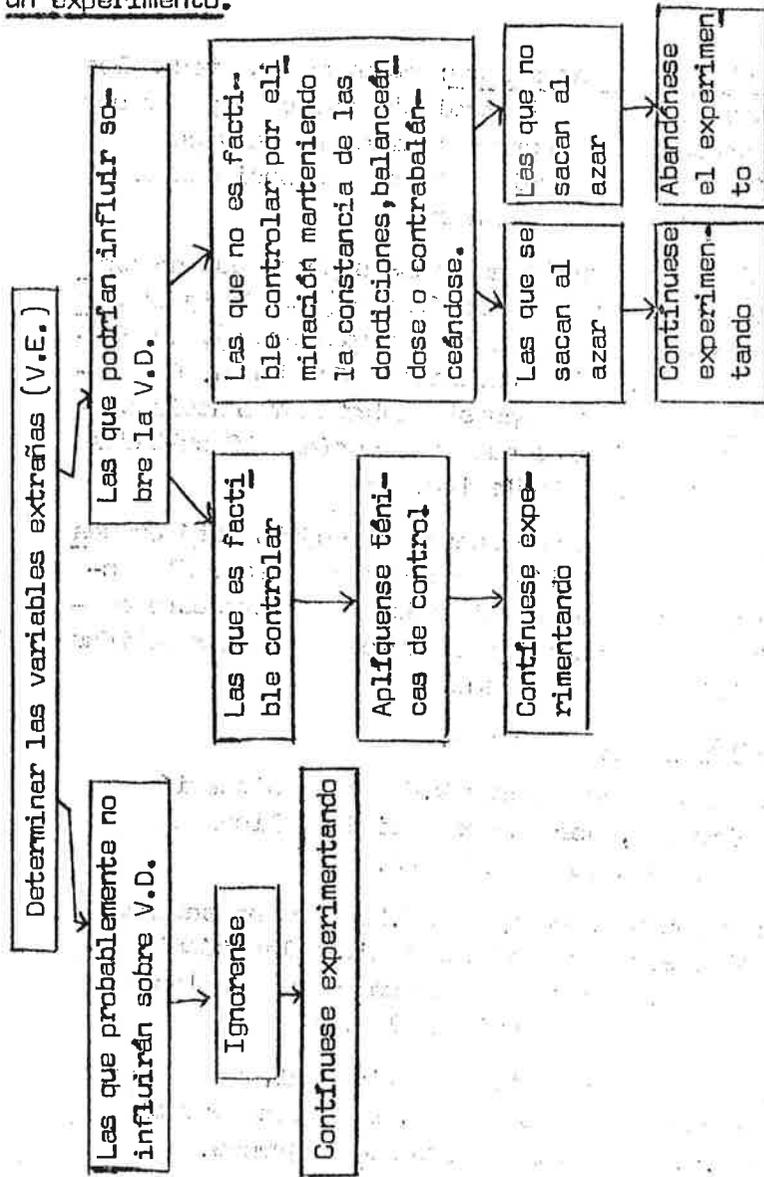
5) Selección al azar: Se usa:

- a) si se sabe que operan V.E. en la situación experimental, pero no es posible aplicar ninguna de las técnicas anteriores.
- b) si suponemos que operan V.E. pero no sabemos cuáles son y no podemos aplicar las técnicas anteriores. Tomamos precauciones de que las variables están distribuidas al azar.

Un grupo control y otro experimental, se asignan al azar sujetos a ambos grupos, se supone que el efecto de V.E. es el mismo para ambos grupos.

Un ejemplo de como ejercer el control en la pág.169

Diagrama general de los pasos a seguir en la planeación de un experimento.



El experimentador como un V.E.

Los deseos y expectativas del experimentador pueden influir en la naturaleza de los datos que se obtienen. Además es un objeto-estímulo en la situación experimental. Si se quiere recurrir a más de una persona para recoger datos a aplicar el tratamiento es necesario recurrir al balanceo (también se usan grabaciones magnetofónicas... para eliminar posibles V.E.).

LAS VARIABLES INDEPENDIENTES Y LAS VARIABLES DEPENDIENTES.

El fin del experimento es probar una hipótesis (= un enunciado que indica que 2 ó más variables están relacionadas) Las dos variables son V.I. y la V.D.

Tipos de relaciones estudiados en Psicología: El tipo de estímulos que entran en el organismo determinan que pasará en el organismo, y lo que sucede en este O. influencia la naturaleza de las Respuestas. 3 tipos de variables: estímulos, orgánicas, respuestas. Las relaciones posibles:

- 1 - $R_1 = f(R_2)$: (relación entre dos respuestas "r_{xy}")
- 2 - $R = f(E)$: (el E variable independiente, la R variable dependiente)
- 3 - $R = f(O)$: (ciertas características del organismo causan ciertas Resp.)
- 4 - $O = f(E)$: (Qué estímulos influyen las características del organismo)

Otras relaciones más complejas: $R = f(O, E)$; $R = f(E_1, E_2)$
 $R = f(R_1, R_2, \dots)$

La Variable Independiente: a través de estas relaciones hay tres posibles V.I. a considerar: R, E, O.

- R: no se suele usar en experimentación.
- E: la más usada (por E se entiende cualquier aspecto del medio ambiente físico o social que existe los receptores).
- O: Cualquier característica del organismo que sea relativamente estable (físicas y psicológicas)

Control de la V.I.:

a) Manipulación intencional de la variable: el llamado método experimental (se varían los valores de V.I. y se determina qué grupo recibirá cada valor de esta V.I.)

b) Control de la V.I. por selección de valores: considerándolos tal y como existen: método de observación sistemática (los sujetos no están asignados al azar a grupos)- La manipulación ocurre cuando el investigador determina los valores de la V.I., "crea" dichos valores por sí mismo y determina qué grupos de sujetos recibirán que valor.

- La Selección ocurre cuando escoge sujetos que ya poseen los valores deseados de la V.I.

- La manipulación se usa cuando la V.I. es un E. pero si la V.I. es O ó R se usa la selección.

El único enfoque conductual para determinar la relación causa-efecto es ejerciendo el control a través de la manipulación intencional.

La Variable Dependiente:

1 - Medidas: generalmente las medidas R. Formas estándar de apreciarla:

a) Exactitud de R (sistema métrico, nº de errores)

b) Latencia de R.

c) Velocidad de R: el tiempo desde que se inicia R hasta que se acaba.

d) Frecuencia de R: tasa de R. (Número de veces que ocurre)

Medidas adicionales podían ser las de nivel de habilidad, intensidad de R, escalas de rango, pruebas objetivas.

2 - Cómo seleccionar una V.D.: seleccionar algunas R para medirlas y ver si resultan afectadas por la V.I. (procedimiento de "escoger y aguardar"). Después, seleccionar una medida de la V.D. en cuestión (sobre todo en experimentos en que se especifiquen la V.D. en la hipótesis).

Una V.D. en un experimento confirmatorio ha de ser válida (los datos registrados deben ser realmente medidas de las características que el experimentador trata de medir). Es aconsejable definir la V.D. en la forma que se acostumbra a hacerlo. Para determinar la validez de la V.D. el experimentador puede relacionar sus calificaciones de la V.D. con las obtenidas por el mismo O, en cualquier otra medición conocida como válida (es raro encontrarlo: vale con validez de constructo).

El segundo requisito: ha de ser confiable: grado hasta el cual el sujeto recibe las mismas calificaciones cuando se le toman mediciones repetidas.

- Métodos: - 2 medidas diferidas (test-retest)
- 2 mitades.

Cuando se toman medidas sucesivas de un mismo sujeto, hay que tener en cuenta que éste puede experimentar cambios con el paso del tiempo.

- Fallos en el cálculo de la correlación de la V.D.

- cuando son las muestras homogéneas.
- cuando las escalas tienen rangos insuficientes.

Para determinar la fiabilidad a través de la correlación de calificaciones sucesivas; si hay diferencia significativa entre los grupos, la V.D. probablemente es fiable; si no hay diferencias significativas entre los grupos, probablemente no es posible llegar a ninguna conclusión acerca de la confiabilidad.

3 - Variables dependientes múltiples:

Una V.I. puede afectar a varias medidas, Es conveniente medir cada V.D. afectada por V.I.. Es valioso obtener la correlación entre varias variables dependientes. Si las correlaciones son muy altas - entre dos medidas se puede eliminar una de ellas.

4 - Medidas de crecimiento: variables que van cambiando con el tiempo, como las curvas de aprendizaje...

5 - Medidas retrasadas: de los efectos de los experimentos.

* DISEÑO EXPERIMENTAL. EL CASO DE DOS GRUPOS APAREADOS

Con el diseño de grupos apareados, empleamos calificaciones de una medida inicial denominada de apareamiento que nos ayuda a asegurarnos de la equivalencia de los grupos. (Se igualan parejas de sujetos que se atribuyen separándolas por azar a cada uno de los 2 grupos).

Análisis estadístico de un diseño de 2 grupos apareados

Para ver si es significativa la diferencia entre los dos grupos: usar prueba de "t".

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{N}}{N(N-1)}}$$

los grados de libertad:
n-1
(n= al n.º de uno de los grupos igualados - no al N total.

Correlación y diseño de dos grupos apareados:

1 - El significado de la correlación: Medida del grado en que dos V. están linealmente relacionadas, cuándo es positiva, negativa ó 0.

2 - Cálculo del Coeficiente de Correlación:

a) Numeral (Pearson):

b) Ordinal (Spearman):

3 - Selección de la Variable Apareamiento:

Si la V. de apareamiento está altamente correlacionada con las calificaciones de V.D., nuestro apareamiento ha sido bien logrado. La V. de apareamiento que más posiblemente muestre una "r" con V.D. es la misma V.D. (serían los ensayos de prueba para dividir a los sujetos en 2 grupos apareados en la V.D.) Si no es posible usarla: encontrar medidas que correlacionen con la ejecución de V.D. O también aparear a los sujetos con base a más de 1 variable.

(Para ayudarse en esta tarea es conveniente revisar la bibliografía sobre el tema, así como un pequeño estudio piloto). Si la "r" es demasiado baja entre V. de apareamiento y V.D., o se buscan otras posibilidades o se debe abandonar el diseño de dos grupos apareados. (Ver ejemplo en la pág. 210).

Análisis estadístico con la prueba A:

$$A = \frac{\sum d^2}{(\sum d)^2}$$

Derivada de "t", es más rápida y precisa que "t" para calcular la significatividad. Con el resultado de la ecuación hay que ir a la tabla de A para ver a qué nivel es significativa.

Qué diseño usar: Grupos seleccionados al azar o grupos apareados?:

Si se obtiene una alta "r" entre V. de apareamiento y V. D. es mejor usar grupos apareados, si no, no. Desventaja general del grupo apareado es que tiene menos grados de libertad disponibles (n-1); mientras que el grupo seleccionado al azar tiene N-2, y a mayor número de g. de l. menor tendrá que ser "t" para ser significativa. Ventaja del grupo apareado es que al tener una "r" positiva entre V. de apareamiento y V.D. el valor "t" puede ser in-

crementado. (Siempre que esta "r" sea suficientemente grande como para compensar la pérdida de los grados de libertad, se usará el diseño de grupos apareados). En realidad, lo que varía solo es la fórmula estadística, no la manera de realizar el experimento, incluso separados en grupos apareados se puede usar la fórmula "t" para grupos seleccionados al azar, pero no viceversa, no obstante hay que fijar de antemano qué tipo de diseño se va a llevar a cabo.

Apéndice:

La ecuación generalizada de la prueba "t" vale tanto para grupos de diseño al azar o apareados.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n} + \frac{\sigma_2^2}{n} - 2(r_{12})\left(\frac{\sigma_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{\sigma_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Desviación standar y Varianza:

Al describir un grupo de datos hay que ofrecer

- una medida de tendencia central (la media \bar{x} , la Mediana Mdn)
- una medida de variabilidad (σ y σ^2)
- Entre una desviación típica por encima y por debajo de la \bar{x} se encuentran comprendidos el 68% de los casos.

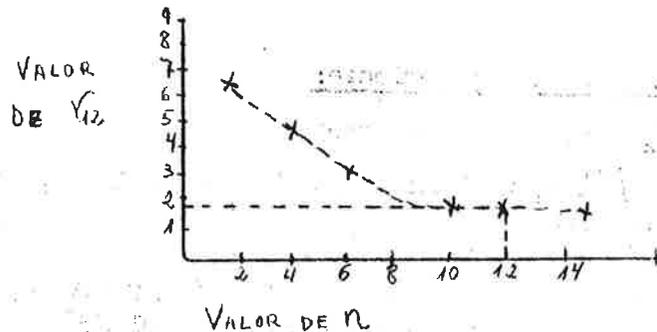
A mayor Desviación Típica, más dispersas se encontrarán las calificaciones o medidas.

La Naturaleza de "X r_{xy}":

Representa la correlación lineal entre las calificaciones de V.D. de los dos grupos de sujetos en un diseño de grupos apareados. El valor de "r₁₂" es un indicador de la correlación entre V. de apareamiento y V.D.

Para incrementar la posibilidad de obtener una "t" significativa podemos disminuir el valor del denominador de la ecuación: disminuyendo la varianza () Si la "r₁₂" aumenta, disminuye el valor del denominador, con lo que "t" se hace mayor. (Cuanto mayor se hace la "r" entre V.A. y V.D. mayor se hace "t").

Para preferir un diseño apareado al de elección al azar: hay que ver en la gráfica experimental cuando el valor de la correlación es superior al del N^o de grados de libertad que hemos de dejar. En este caso para preferir un diseño de grupos apareados debe haber al menos una "r" = 0.17.



Para n=12 hay que obtener al menos una r de 0,17 para usar el diseño de grupos apareados.

Un "r" negativa incrementa el denominador, con lo que disminuye "t".

En la selección al azar se supone que la r=0, por eso se elimina el término que incluye a "r₁₂":

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

En nuestro diseño de grupos apareados: puesto que los sujetos fueron apareados entre sí, los grupos tienen que ser aproximadamente equivalentes. Para comprobarlo hay que comparar las Medias y las Desviaciones Típicas. (x̄ y S) A la técnica de aparear sujetos entre sí que da como resultado grupos apareados se la denomina "diseño de grupos apareados".

El diseño de 2 grupos apareados puede extenderse a más de dos grupos. (Problemas en la pág. 231)

* DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL CASO DE MAS DE DOS GRUPOS SELECCIONADOS

Respecto al valor de utilizar más de dos grupos:

El procedimiento para aplicar un diseño multigrupo (más de dos grupos) sería el de seleccionar distintos valores de la V.I. y asignar un grupo de sujetos a cada uno de los valores. En general, cuanto más valores de la V.I. se muestren, mejor será la evaluación de nuestra influencia sobre la V.D. dada.

La investigación pasa por dos etapas:

- a) tratamos de averiguar cuál de las muchas V.I. posibles influye sobre la V.D. dada.
- b) cuando se ha identificado cierta V.I. que influye se

bre la V.D., intentamos establecer la relación precisa entre ellas.

Aún cuando es posible que el diseño de dos grupos lleve a cabo el propósito a), sería imposible que llevase a cabo el b); ya que una relación adecuada generalmente no puede ser establecida con dos valores de la V.I. y por tanto solo dos valores de la V.D. El procedimiento a seguir cuando hay más de dos puntos: "simplicidad inductiva", que es la selección de la curva más simple que una los puntos de los datos.

En general, es conveniente en los experimentos escoger valores extremos de la V.I. En el experimento de 3 grupos seleccionar 2 valores bastante extremos de la V.I. y también un valor intermedio a ambos. A más valores de V.I. mejor estimaremos sus efectos sobre la V.D.

Análisis estadístico de un diseño de grupos al azar con más de dos grupos.

Hay que ver si los grupos difieren entre sí significativamente. Para ello:

- a) comparar entre solo 2 pares de grupos individuales.
- b) comparar entre cada 2 pares de todas las combinaciones posibles de grupos tomados de dos en dos. (si 1, 2, 3, comparar: 1-2, 1-3, 2-3).

Hay dos tipos de análisis estadístico para el diseño de más de dos grupos seleccionados al azar:

- Prueba de rango de Duncan (más fácil y aconsejable)
- Análisis de Varianza.

Prueba de Rango de Dunpen:

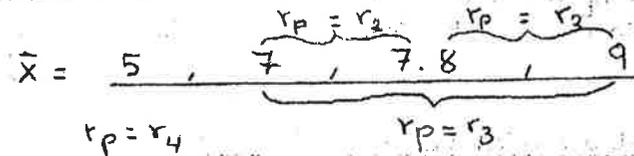
- 1 - Calcular los valores $\sum x$, $\sum x^2$, N y \bar{x} para cada grupo.
- 2 - Calcular la suma de los cuadrados para cada grupo

$$SC^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

- 3 - Calcular la raíz cuadrada del error de varianza:

$$Ge = \frac{\sqrt{SC_1 + SC_2 + SC_3 \dots}}{(n-1) + (n-1) + (n-1) \dots}$$

- 4 - Determinar los grados de libertad ($=N-r$) $N = n^\circ$ total sujetos
 $r = n^\circ$ grupos
- 5 - Calcular los valores para r_p en las tablas al nivel de confianza deseada. $r_p = n^\circ$ de grupos que abarca la comparación de una vez que estos grupos han sido ordenados de acuerdo con la magnitud de su media:



- 6 - Calcular los rangos menos significativos (R_p) para comparaciones entre dos, tres grupos (según el n° de r_p)

$$R_p = (Ge) \cdot (r_p) \sqrt{1/n}$$

- 7 - Distribuir por rangos las medias de los grupos de menor a mayor:

Grupo:	1	2	3	4	/ $R_p =$	N° grupos		
\bar{x} :	4.00	4.57	9.29	10.00		2	3	4

8 - Determinar si existen diferencias entre los pares de medias que sean significativas (entre $r_p = r_2$ la diferencia ha de ser mayor de 2,75 para ser significativa). Se empieza no obstante por las diferencias extremas; en nuestro caso $r_p = r_4$ la diferencia para ser significativa ha de ser al menos de 2,95).

9 - Resumir los resultados de esta prueba de significatividad. Los resultados unidos por la misma línea indican que no son significativas las diferencias de medias.

Grupos	1	2	3	4
x	4.00	4.57	9.29	10.00

Si el número de "n" en cada grupo es desigual:

Los pasos desde el -1 - 5 iguales.

6.- Para calcular R_p :

n_a y n_b son las n para cualquier par de grupos que se están comparando. Después sigue otra vez igual.

* DISEÑO EXPERIMENTAL: EL DISEÑO FACTORIAL

Hasta ahora solo hemos hecho diseños para una V.I.; — bien que se varíe dos veces (diseño de dos grupos), bien más de dos veces (diseño de más de dos grupos)

Para estudiar el efecto de 2 o más variables independientes en un experimento ha de usarse el diseño factorial.

Diagrama de diseño factorial 2x2:

		Grados de Hipnosis	
		Hipnotizado	No hipnotizado
Susceptibilidad	Baja	1	2
	Alta	3	4

(4 variaciones posibles de las V.I. que dan lugar a 4 condiciones experimentales, por lo que es necesario usar 4 grupos).

El análisis estadístico de las calificaciones de la V.D. nos debería proporcionar información concerniente a las siguientes respuestas:

- a) ¿Influye sobre el aprendizaje el estar hipnotizado?
- b) ¿Influye sobre el aprendizaje la susceptibilidad de ser hipnotizado?
- c) ¿Existe una interacción entre el grado de hipnosis y la susceptibilidad de ser hipnotizado?

a) y b) se contestan de modo directo viendo las puntuaciones (la media y la desviación típica)

c) existe una interacción entre las dos variables — independientes si el valor de la V.D. que resulta de una V.I. está determinada por el valor específico asumido por la otra V.I.

Ejemplo de un caso de interacción:

		Grado Hipnosis		\bar{x}
		Hipnotizado	No hipnotizado	
Susceptibilidad	Alta	69.1	90.0	79,55
	Baja	91.7	80.0	85,85
		80.40	85.0	82.70

El efecto de ser hipnotizado aquí, disminuye la ejecución de sujetos de baja susceptibilidad, pero facilita la ejecución a sujetos de alta susceptibilidad.

El análisis de los datos de la V.D. (aprendizaje arroja información sobre:

- la influencia de cada V.I. sobre la V.D.
- de la interacción de las 2 VI.

Tipos de diseños factoriales

1- Diseños factoriales con 2 VI:

- Diseño factorial 2 x 2: Se estudia el efecto de 2 VI variando cada una de ellas de dos maneras.
- Diseño factorial 3 x 2: Estudia el efecto de 2 VI variando una de 3 maneras y otra de 2.
- Diseño factorial K x L: Cada VI. puede variar de cualquier número de maneras.

2.- Diseños factoriales de más de 2 VI:

- Diseño factorial 2 x 2 x 2: 3 VI. variadas de dos maneras.
- Diseño factorial K x L x M:

Ejemplo de un diseño 5 x 3 x 3:

	a			b			c		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1ª									
2ª									
3ª									
I									
II									
III									
IV									
V									

Análisis estadísticos de diseños factoriales: El análisis estadístico más frecuentemente usado es el "análisis de varianza" (ver apuntes de Yela)

La elección del término correcto de error: EL TERMINO DE ERROR MAS USADO ES EL DELA MEDIA DEL CUADRADO INTREGRUPOS. /3 posibles diseños.

- Modelo Fijo: Cuando seleccionados los valores de las VI. por alguna razón, no al azar: la medida del cuadrado intregupo es el término de error correcto.
- Modelo al azar: los valores de la VI son seleccio

nados al azar. Para comprobar la media de los cuadrados intergrupos: probar que la media de los cuadrados de interacción dividiéndola por la media de los cuadrados intragrupos. Después probar las otras medias de los cuadrados dividiéndolas entre la media del cuadrado interacción.

3.- Modelo mixto.- una VI es fija, y la otra por azar, Dividir la media de los cuadrados intragrupos entre la media de los cuadrados interacción: dividir la media de los cuadrados interacción entre la media de los cuadrados de la VI. fija; y dividir la media de los cuadrados intragrupos entre la media de los cuadrados divididos al azar.

Importancia de las interacciones:

Se comprenden los resultados contradictorios de dos experimentos con la misma VI; mediante la interacción de la otra variable (VE. que podemos hacer VI)

Valor del diseño factorial:

En general es superior a los anteriores diseños. La cantidad de información que se obtiene es mayor. Podemos saber si a una VD, le afecta la variación de L, y la variación de K, (lo mismo que en el diseño de 2 grupos), pero además podemos ver si le afecta la interacción L x K (esto con el diseño de dos grupos necesitaría otro experimento aparte).

* DISEÑO EXPERIMENTAL: DISEÑO INTRASUJETOS

Hasta ahora hemos visto el diseño intersujetos. En el diseño intrasujetos se administran 2 o más valores de la VI. al mismo sujeto. Se obtiene la calificación del sujeto en cada VD. bajo cada valor de VI. La comparación de las calificaciones de VD. bajo los diferentes tratamientos experimentales permite la determinación de los efectos de la variación de la VI. Es decir, el mismo sujeto es tratado de diferente manera a distinto tiempo, y comparamos sus calificaciones como una función de los tratamientos experimentales diferentes.

Dos condiciones muchos sujetos:

Se hallan las medias y se ve si son significativas, para ver si la VI. tiene influencia al variar su valor sobre la VD.

Ejemplo:	Sujetos	Escritura	Dibujo	Diferencia
	1	23.5	12.0	11.5
	2	0.3	5.8	-5.5
	3	86.8	52.8	34.0
	4	33.3	29.3	62.6

$$A = \frac{d^2}{(\sum d)^2}$$

$$\sum d = 384.00$$

$$\sum d^2 = 28578,34$$

Varias condiciones muchos sujetos:

Puede ampliarse infinitamente el tratamiento experimental de los sujetos.

Evaluación de los diseños intrasujetos:

- 1 - Ventaja de economía de sujetos: todos pasan por todos los valores de VI.
- 2 - Ventaja de economía de tiempo en experimentos en que hay que preparar a los sujetos para empezar a realizar el experimento (vg. psicogalvanómetros, medidas fisiológicas)
- 3 - Se reduce el error de varianza (el mismo sujeto hace de control: la r será mayor).
- 4 - A veces uno de los tratamientos de los diseños intrasujetos es tal, que si se da primero, no se puede después aplicar otro tratamiento (valor distinto de VI.). Este plantea el problema del orden en que se han de presentar los tratamientos experimentales.
- 5 - Usar técnicas de contrabalanceos.

Si no se puede manejar efectivamente los problemas de control comprendidos por el contrabalanceo, entonces hay dos alternativas:

- a) presentar a los sujetos el tratamiento en orden al azar.
- b) emplear un diseño intersujetos.

Diseño de un solo sujeto con repetición:

Hasta ahora se veía si los cambios en las medidas de n sujetos eran significativamente mayores que el error experimental (error de varianza).

Skinner introduce el "Análisis experimental de la conducta" para evitar el error de varianza en un experimento.

El error experimental se compone de:

- a) error debido a diferencias individuales.
- b) error debido a control ineficaz de experimentos.

Skinner propone estudiar un solo sujeto durante largo tiempo, con esto evita a) y puede reducir b). Establece un registro acumulativo de Rs. logrando una estabilidad en la curva del registro; se introduce la VI., si se altera la curva del registro puede decirse que habrá sido afectada por VI. Puede luego quitarse la condición experimental (VI) y la curva debe volver a su tasa anterior.

Por fin, Skinner cuando ha determinado que el tratamiento ha afectado a la tasa Rs. en un sujeto. Repite el experimento con otros sujetos también bajo condiciones altamente controladas. Si los sujetos se conducen de la misma manera, los resultados se generalizan a la población. Skinner rechaza la estadística, no hace falta, se pueden ver los resultados directamente.

LAS BASES LÓGICAS DE LAS INFERENCIAS EXPERIMENTALES

El experimentador debe plantear su hipótesis explícitamente. El experimento tiene como propósito reunir datos relevantes a la hipótesis, que se resumen en un reporte formal. Al confrontar la hipótesis con dicho reporte, si concuerda se concluye que la hipótesis queda confirmada.

Elaboración del reporte formal: El reporte formal es un planteamiento resumido de los resultados de una investigación empírica: una oración que resume lo que se encontró. Consta de 2 partes:

- a) una afirmación de que las condiciones de la hipótesis se han mantenido;
- b) y que las condiciones consecuentes fueran verdaderas o falsas (se suele hacer por una conjunción)

En la hipótesis: "si a ... entonces b"

(a = condiciones antecedentes a la hipótesis)

(b = condiciones consecuentes a la hipótesis)

Los reportes posibles - "a y b"

- "a y no b"

Es pues necesario averiguar si las condiciones a la hipótesis son verdaderas o son falsas. Hay que ver, — pues las inferencias que pueden hacer el reporte formal a las hipótesis.

Inferencias inductivas y deductivas:

Inferencia: proceso mediante el cual alcanzamos una conclusión con base a ciertos procedimientos antecedentes ya que es un proceso de razonamiento que empezamos con A y llegamos a B.

La inferencia puede ser:

- inductiva: si A es verdadera B también es verdadera probablemente.
- deductiva: si A es verdadera B es necesariamente verdadera.

Inferencia inductiva: inferencia de probabilidad (es posible determinar la probabilidad) indica que puede ser errónea la inferencia ($p < 1$). Si la probabilidad de que B siga a A es 0,95: lo más seguro es que B sea verdadera.

La inferencia deductiva: se hace cuando es necesaria la veracidad de un planteamiento A necesariamente implica B.

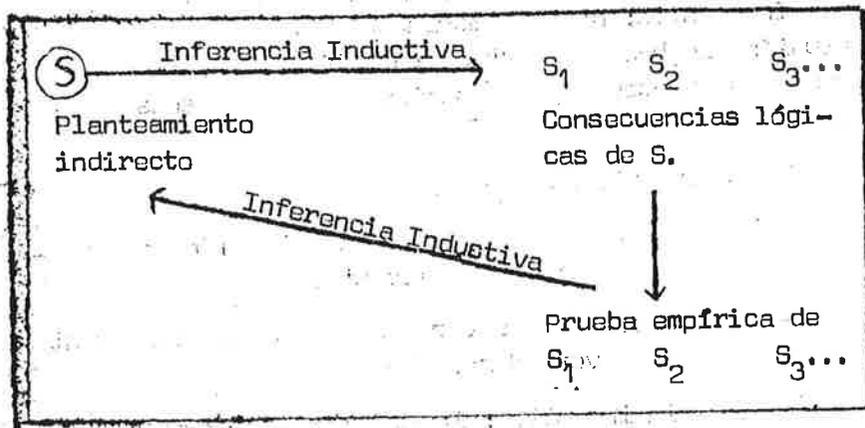
Planteamientos directos o indirectos:

- Directos: Se refiere a fenómenos limitados que son susceptibles de observación inmediata, para probarlos se usan también métodos directos: observación del fenómeno.

- Indirecto: El que no puede probarse directamente (fenómenos no observables directamente o imposible de visualizarlos todos). Para probarlos hay que reducirlos a directos por la lógica siguiendo las leyes de inferencia deductiva.

Se derivan inferencias inductivas del planteamiento indirecto, se prueban directamente. Si estos planteamien-

tos comprobables directamente resultan verdaderos podemos inferir inductivamente que el planteamiento indirecto por sí mismo es probablemente verdadero.



La clase de variables con que trata el planteamiento indirecto es un número infinito. Por eso, es imposible probar todas las consecuencias posibles de manera lógica de este planteamiento indirecto.

Confirmación y verificación:

La meta es determinar si un planteamiento universal dado es verdadero o falso.

a) verificación: proceso que intenta determinar - que una hipótesis es estrictamente falsa o estrictamente verdadera.

b) confirmación: determinar si la hipótesis es probable o improbable.

a) se usa para inferencias deductivas; b) para inferencias inductivas.

Inferencia del Reporter formal a la hipótesis:

- Hipótesis universales: Hipótesis: "si a, entonces b"

Reporte formal: "a y b"

Conclusiones: "si a entonces b" es probablemente cierta (inferencia inductiva)

En general, cuando el reporter formal concuerda con la hipótesis esta ha sido confirmada. La comprobación de la hipótesis universal: si el reporter formal es positivo es una confirmación (solo afirmamos que es probable eso), si es negativo podemos aplicar el procedimiento (concepto) de verificación (es estrictamente falsa)

- Hipótesis Existenciales: hay por lo menos una cosa que tiene cierta característica. A la confirmación:

si el reporter formal es positivo: verificación.

si el reporter formal es negativo: confirmación.

a) Si positivo: - Hipót. existencial: "hay una a tal que si a, entonces b"

- reporter formal: "a y b"

- conclusión: por tanto la hipótesis es estrictamente verdadera (inferencia deductiva)

b) Si negativo: - Hipót. existencial: "hay una a tal que si a, entonces b".

- reporter formal: "a y no b"

- conclusión: por tanto la hipótesis no queda confirmada (inducción inductiva)

- Hipótesis limitadas: siempre son verificables.

N.B.: Los reportes formales en que no se cumple a) no puede hacerse ninguna inferencia a la hipótesis se conocen como "reportes informales irrelevantes".

- La hipótesis debe asumir la forma condicional, el reporter formal la conjuntiva. En realidad, el reporter formal es más restringido que la hipótesis universal para especificarlo:

- Hipót. universal: "si a entonces b"

- Hip. especificada: "Si a entonces" (inferencia inductiva)

- Reporte formal: "a y b"

- Conclusión: "Si a, entonces b" es verdadera (inferencia deductiva)

"Si a, entonces b) probablemente verdadera (inferencia inductiva)

ESQUEMA INDUCTIVO. REVISIÓN DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA CIENCIA

Generalización

La manera de proceder de un grupo específico de planteamientos específicos basados en la observación (reportes formales) a un planteamiento más general se llama "generalización". El planteamiento general entonces no solo incluye los planteamientos específicos que llevaron a él, sino también una gran variedad de otros fenómenos, que no se han observado. Según se va subiendo en un esquema inductivo, va habiendo mayor generalización.

Más sobre las inferencias inductivas y deductivas

Cada vez que se hace una generalización, se han de usar inferencias inductivas para llegar a ella. Puesto que para hacer una generalización, necesariamente debe decirse algo con respecto a fenómenos que aún no han sido observados. Como al usar inferencias inductivas, la conclusión solo tendrá cierto grado de posibilidad de ser verdadera, la generalización, es pues susceptible de error. La inferencia deductiva, no nos garantiza que la conclusión sea verdadera, ya que depende de que las premisas sean verdaderas, y esto se logra (determinar que las premisas son verdaderas) a través del empleo de la lógica inductiva: ver si la probabilidad de las premisas es lo suficientemente alta, como para decidimos a decir que es cierto.

Concatenación

a) A medida que se avanza en la generalización (esquema inductivo) llegamos a planteamientos más generales, con lo que aumenta la probabilidad de

que el planteamiento sea cierto. Debido a que: puesto que el planteamiento es más general, se basa en una serie más amplia de evidencias, generalmente se confirma a un mayor grado que el planteamiento menos general.

- b) Cuanto más general sea un planteamiento, estará encadenado (concatenado) con otros planteamientos, y son por tanto más consistentes. La probabilidad de que todo el sistema sea verdadero es mayor que la suma de probabilidades de cada planteamiento por separado.

Explicación

Es la colocación de un planteamiento dentro de otro planteamiento más general. Para establecer esta relación debemos demostrar que el planteamiento específico, puede ser deducido lógicamente de un planteamiento más general; dicha explicación es efectuada bajo la suposición de que el planteamiento más general es verdadero. Podemos decir que los fenómenos generales, entonces explican todo lo que las generalizaciones menores.

Predicción

Para hacer una predicción aplicamos una generalización a la situación que todavía no ha sido estudiada. Es decir, extendemos la generalización a la situación nueva. Si la predicción queda confirmada, la probabilidad de generalización aumenta considerablemente; sin embargo, si no es confirmada, disminuye la probabilidad de generalización a la generalización debe ser restringida, de manera que se aplique al tipo de fenómenos de los que se ocupa la predicción.

GENERALIZACIÓN, EXPLICACION Y PREDICCIÓN EN LA EXPERIMENTACIÓN

Generalización

Vamos a ver por qué mecanismos se puede generalizar y hasta que punto es válido generalizar.

1 - Mecanismos de generalización.-- El experimentador generaliza de la muestra de sujetos a la población total de sujetos de la cual proviene dicha muestra. Para ello, la muestra ha de ser significativamente representativa de la población (significación e intervalo de confianza)

Se trabaja con muestra de sujetos, de experimentadores, de tareas y de E que se suponen que son representativas de estas poblaciones. Hay que hacer que todas estas muestras sean significativas al nivel deseado de estas poblaciones. Hay que hacer que todas estas muestras sean significativas de estas poblaciones, para generalizar los resultados de cada tipo de muestras a las correspondientes poblaciones.

Generalmente podemos explicar las diferencias en los resultados por el hecho de que cada experimentador mantiene constantes cierto número de condiciones en el experimento y de ahí generaliza a las poblaciones de dichas condiciones. Los diseños factoriales son métodos muy interesantes para muestrear simultáneamente un gran número de poblaciones. (ejemplo par.389): Diseño factorial $6 \times 5 \times 4 \times 2$ para estudiar el efecto de conocer los resultados cuando se muestree al azar poblaciones de experimentadores, áreas, temperaturas y sujetos:

No conocen resultados	6																					
	5																					
	4																					
	3																					
	2																					
	1																					
	Conocen resultados	1																				
		2																				
		3																				
		4																				
5																						
6																						
(Experiment.)																						
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						
29																						
30																						
31																						
32																						
33																						
34																						
35																						
36																						
37																						
38																						
39																						
40																						
41																						
42																						
43																						
44																						
45																						
46																						
47																						
48																						
49																						
50																						
51																						
52																						
53																						
54																						
55																						
56																						
57																						
58																						
59																						
60																						
61																						
62																						
63																						
64																						
65																						
66																						
67																						
68																						
69																						
70																						
71																						
72																						
73																						
74																						
75																						
76																						
77																						
78																						
79																						
80																						
81																						
82																						
83																						
84																						
85																						
86																						
87																						
88																						
89																						
90																						
91																						
92																						
93																						
94																						
95																						
96																						
97																						
98																						
99																						
100																						

Distinción entre modelo factorial:

- fijo; selección de VI por alguna razón específica.
- al azar; define una población y después se lecciona al azar valores de dicha población.

Solo en caso de las variables seleccionadas al azar se puede generalizar sin riesgos a la población. Si se seleccionan las variables de forma lógica, todas las conclusiones deben generalizarse a dichos valores.

2 - Limitación de generalizaciones:- ¿Cuánto de amplio conviene hacer la generalización? Para aclarar resultados contradictorios generalizados de experimentos sobre lo mismo es interesante realizar un diseño 2 x 2, pues pueden darse estos distintos resultados a haber considerado diversas variaciones extrañas, a no haber tenido en cuenta una posible interacción. Es interesante diseñar los experimentos de modo que pueden explicarse las posibles interacciones. (estudiar las VE que pueden interactuar con VI)

Los posibles resultados en relación con esta variable de interés secundario (en un diseño factorial 2 x 2):

- a) En los dos experimentos (de dos experimentadores) LA VARIABLE DE INTERES SECUNDARIO NO INFLUYE EN LA MEDIDA DE LA VD., es decir, podemos decir que no interactúa con la VI. principal.
- b) la variación de la variable de interés secundario si afecta a la VD., pero afecta a todos los sujetos de la misma manera, independientemente de la condición experimental a que dichos sujetos fueron asignados. Pero aquí falta interacción por lo que no impide generalizar los resultados.

c) cuando hay interacción entre la VI y la variable secundaria en los resultados de la VD. la extensión de la población a la cual podemos generalizar está bastante restringida.

Los análisis de las diversas V secundarias en una condición experimental nos permitirán eventualmente, adelantar nuestras generalizaciones de manera que podemos tener una gran confianza en su confirmación.

Los experimentos que encajan en a) y b) pueden ser generalizados a la población en la extensión en la cual se haya muestreado esa población. Los experimentos que encajan en c) precisan la generalización (la generalización es muy limitada). Si las repeticiones de un experimento, llevado a cabo por otros experimentadores con diferencias en tareas, condiciones de E y otros factores no confirman los resultados, entonces probablemente habrá al menos una interacción que necesita ser descubierta. (Hay que iniciar otra investigación)

Explicación

¿De acuerdo a qué leyes generales ocurre un evento particular? Al ubicar un evento particular dentro de un contexto de un planteamiento más general, podemos decir que dicho evento particular ha sido explicado. La forma como podemos descubrir que un fenómeno se incluye dentro de una ley general, en determinado que el primero puede deducirse (inducirse deductivamente) del último.

Inferencia deductiva: descripción del fenómeno por explicar.

- Planteamiento de la(s) ley(es) general(es) (1)
- Planteamiento de la Condiciones antecedentes (1)

(1) Se suponen que son verdaderos.

Suponemos que la ley general es verdadera, pero nunca podemos estar seguros completamente, por lo que siempre asume un valor de probabilidad. Pero esta explicación por deducción lógica no está explicitada siempre por los experimentadores. La importante es que se pueda explicar de una manera lógica formal.

Predicción

La única diferencia entre la predicción y la explicación, es que la primera se hace antes de observar el fenómeno. En todo lo demás aplicar la teoría de la explicación.

Empezamos con la ley general, las condiciones antecedentes y de ahí derivamos las condiciones lógicas. Después llevamos a cabo el experimento para ver si ocurre.

MISCELANEA

Respecto a la exactitud de los datos de análisis:

Actitud de que necesariamente se cometerá un error:

- registro de datos (cotejar datos poco usuales)
- el curso de análisis estadístico (descubrir cada paso)

Conservar los datos originales.

Combinación de pruebas de significatividad

Súpsiciones fundamentales para el uso de pruebas estadísticas (ver Yela)

Cómo reducir el error de varianza:

1 - El numerador puede ser aumentado si se exagera la diferencia de valores de la VI, administrados a sus dos grupos (se rechaza más fácilmente la hipótesis nula)

2 - En nuestro análisis estadístico obtenemos una estimación del error de varianza: en la prueba de "t": el denominador de la razón "t", en el análisis de varianza, la varianza del error en el denominador de la razón "F".

Estas estimaciones de la varianza del error son medidas de la misma cosa, la extensión hasta la cual los sujetos tratados de igual manera exhibieron variabilidad en sus calificaciones de la variable dependiente.

Para reducirla:

- 1) reducir la extensión de la diferencia de los sujetos: hacer grupos más homogéneos, pero si se emplean solo dos grupos, se restringe la posibilidad de generalización; por tanto, estatificar sus sujetos si repite su experimento a diferentes niveles de sujetos homogéneos, disminuyendo así su error de varianza y manteniendo a la vez el grado hasta el que se puede generalizar.
- 2) De modo experimental: tratar a los sujetos lo más uniforme posible.
- 3) De la fiabilidad de medidas de la VD.
- 4) Elegir el diseño más apropiado (mejor el factorial)
- 5) Análisis de covarianza: permite obtener una medida de lo que se piensa que es una variable extraña particularmente relevante que se escapa al control.

Según Ray: tipos de diseño:

- 1 - Grupos seleccionados al azar.
- 2 - Diseños de ganancias (tras una medida "base").
- 3 - Diseños de Covarianza.
- 4 - Diseños de apareado.
- 5 - Diseños de tratamiento repetido.

Van ganando en precisión desde el 1 hasta el 5.

3 - A medida que aumenta "N" la varianza de error disminuye.

4 - Replicar el experimento variando algunas condiciones.

Número de sujetos por grupo:

Cuanto mayor sea el N más fiable será la estimación de la diferencia entre los grupos. Cuando mayor sea la diferencia real entre 2 grupos, menor será el N necesario de sujetos para el experimento; y cuanto más homogéneo (menores varianzas) menos sujetos harán falta.

Si se conocen las diferencias $(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$ y las varianzas $(\sigma_1^2$ y $\sigma_2^2)$ se pueden estimar el número de sujetos necesarios y suficientes. (Esta información se puede conseguir por experimentos similares anteriores o por estudio piloto.

El valor de N =

$$N = \frac{2 t^2 \sigma^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

para dos grupos seleccionados al azar, para otros, tratar de arreglarlo.

- - - - -

Circulación interna.- Universidad
de Madrid. - Octubre de 1.975.

Depósito Legal: M - 34.521-1975.