

Antonio Latorre Beltrán
Universidad de Barcelona

Delio del Rincón Igea
Universidad de León

Justo Arnal Agustín
Universidad Autónoma de Barcelona

Bases metodológicas de la investigación educativa

Hurtado ediciones
BARCELONA

La nota esencial de esta perspectiva es que la investigación se diseña para contribuir a solucionar los problemas o aportar directrices para la acción, describiendo lo más ampliamente posible la complejidad de las situaciones y estableciendo marcos conceptuales que posibiliten la toma de decisiones con el mayor *insight* y comprensión posibles. De modo que el resultado final del estudio son las decisiones y recomendaciones para la acción, y no tanto su contribución a la creación de conocimiento o teoría.

Así pues, lo que distingue a la investigación orientada a la política educativa de otras perspectivas es el propósito para el que es diseñada, y no el tema elegido o la metodología aplicada. Queremos recalcar que esta perspectiva no posee una metodología propia en el sentido de las dos perspectivas anteriores, sino que se sirve de sus métodos, lo que no quiere decir que no posea sus propios diseños de investigación.

Frente a la perspectiva empírico-analítica centrada en la explicación de las conductas, o la humanístico-interpretativa en la comprensión de las acciones, la investigación orientada a la política educativa tiene como fin optimizar la práctica educativa mediante la adquisición de conocimiento práctico. Si bien normalmente opera dentro de un contexto o teoría adoptada, sin embargo, su propósito no es tanto cambiar la teoría o generalizar los resultados como impactar sobre la política o práctica escolar para la que fue diseñada.

Dentro de esta perspectiva se agrupan diversas modalidades de investigación, desarrolladas con la finalidad de aportar información que guíe los procesos de cambio y toma de decisiones con el propósito de introducir mejoras en el campo del trabajo social en general y en la educación en particular. Así, la investigación participativa (*participatory research*) pone el acento en el cambio social y desarrollo comunitario, mientras que la investigación legitimadora (*legitimatory research*) se interesa por evitar el cambio u obtener evidencia como soporte del sistema o política educativa existente. La investigación acción (*action research*) es conducida por los propios prácticos con la intención de estudiar y reflexionar sobre *su propia práctica educativa*. En el campo de la investigación evaluativa el interés por mantener el sistema o propiciar el cambio depende del contexto social o político en el que se realiza la evaluación, que a su vez influirá en el modelo de evaluación elegido.

La perspectiva de investigación orientada a la política educativa incluye toda clase de estudios que aporten datos o evidencia empírica que orienten la toma de decisiones informada por los resultados de la investigación y no por los prejuicios o suposiciones. Incluye los estudios orientados a indagar las soluciones que presentan los acuñantes problemas sociales o educativos, identificando y dando respuesta a los problemas implicados en la implantación de decisiones políticas, el control y evaluación de las innovaciones educativas, los estudios experimentales o la comparación de métodos educativos alternativos.

El análisis de las políticas educativas ha ido creciendo en los últimos años en el campo de la investigación educativa, abarcando estudios tales como:

- a) estudios de muestras para recoger «hechos» relevantes como base de datos para la decisión;
- b) estudios experimentales para resolver controversias;
- c) estudios de desarrollo para implementar políticas educativas;
- d) estudios de evaluación (Nisbet, 1988, 141).

PARTE II

METODOLOGÍA EMPÍRICO-ANALÍTICA / CUANTITATIVA

Diseños Experimentales

Recordemos que la metodología empírico-analítica/cuantitativa deriva de los enfoques utilizados en las ciencias físicas naturales y se apoya en los principios de la filosofía positivista.

Tiende a centrarse más en aspectos cuantificables de los fenómenos educativos con el fin de constatar relaciones y explicaciones causales generalizables, es decir, enfatiza más el contexto de justificación o contrastación de hipótesis, destacándose la naturaleza nomotética de la investigación. Los problemas planteados en la metodología empírico-analítica/cuantitativa suelen requerir datos cuantitativos, obtenidos con instrumentos estructurados, válidos y fiables, y un análisis de datos con predominio de procedimientos matemáticos o estadísticos. Es necesaria la replicabilidad en los datos recogidos y en el análisis realizado.

Aunque este enfoque metodológico no aborda los múltiples aspectos de la realidad educativa, sus aportaciones son tan valiosas que sigue siendo la orientación predominante en determinados ámbitos y situaciones educativas.

En primer lugar, expondremos algunas consideraciones generales para enmarcar distintas investigaciones de orientación empírico-analítica. Con posterioridad, y en el contexto de cada investigación, se describen los distintos diseños y estrategias de investigación.

CONSIDERACIONES GENERALES

Antes de abordar la diversidad metodológica que caracteriza esta perspectiva nos centraremos en algunos conceptos fundamentales como las características que debe tener el diseño, la noción de control y la selección de la vía metodológica más adecuada para aportar información sobre el problema planteado.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

El diseño estructura la organización de la investigación y es un esquema global que indica lo que realizará el investigador, cómo alcanzará los objetivos de la investigación y cómo abordará el problema planteado (Kerlinger, 1975, 214, y Bartolomé, 1988, 102).

Como ejemplo ilustrativo, supongamos que un educador quiere saber si un grupo de niños que aprenden a leer con el método sintético (a_1) logran mayor eficiencia lectora que los sometidos al método analítico (a_2). Para ello podemos estudiar la relación entre el método de enseñanza (VI) y el aprendizaje de la lectura (VD) a través de un diseño como el de la tabla 4.1.

TABLA 4.1 Representación simbólica de un ejemplo de diseño para contrastar la influencia de dos métodos de lectura

Grupos	<i>n</i>	Asignación	Pretest	Método (VI)	Postest (VD)
1	n_1	No aleatoria	—	a_1	\bar{x}_1
2	n_2	No aleatoria	—	a_2	\bar{x}_2

El diseño constituye la organización formal básica de la investigación (Pereda, 1987, 250) y en su representación simbólica (tabla 4.1) puede incluirse cierta información sobre los siguientes aspectos:

a) *Variables implicadas en el problema y su operativización.* La variable independiente presenta dos modalidades de enseñanza basadas respectivamente en los métodos sintético y analítico. Además, el diseño sugiere que el aprendizaje de la lectura se medirá cuantificando el nivel lector adquirido por los sujetos, probablemente a través de algún instrumento estructurado.

b) *Grupos y número de sujetos de cada grupo.* Los distintos grupos se denominarán con cifras correlativas: 1, 2, 3, etc. En la columna encabezada por el símbolo n se indicará el número de sujetos que componen el grupo respectivo.

c) *Asignación de los sujetos a los grupos.* En el diseño presentado no se han asignado al azar a cada grupo, es decir, son grupos que pueden diferir entre sí en otras variables. En los diseños con más de un grupo se indica si los grupos se han formado aleatoriamente o se recurre a grupos naturales o estáticos que no han podido aleatorizarse.

d) Especialmente cuando en el diseño intervienen más de una variable independiente conviene simbolizar las *categorías o niveles* de dichas variables. Con letras latinas mayúsculas se indica una variable o factor y con minúsculas las distintas categorías o niveles con sus respectivos subíndices. Por ejemplo:

Variables independientes	Categorías o niveles de las variables independientes
A = Método de lectura	a_1 = Sintético,
B = Tiempo de estudio	a_2 = Analítico b_1 = 1 hora, b_2 = 2 horas, b_3 = 3 horas

e) *Fases de la medición de la variable dependiente.* Antes (pretest) y después de intervenir la variable independiente (postest). Las distintas medidas se expresan del siguiente modo:

$$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \bar{X}_4, \text{etc.}$$

En el diseño de la tabla 4.1 no se ha medido el nivel lector antes de aplicar los métodos de lectura.

f) *Análisis estadístico.* Habrá que realizar, en este caso, una comparación de las medias obtenidas por cada grupo en lectura.

El diseño más adecuado para una investigación debe poseer los requisitos de validez, fiabilidad, simplicidad y grado de significación (Cox, 1958; Rosel, 1986, y Pereda, 1987).

Validez

Un diseño tiene validez cuando permite detectar la relación real que pretendemos analizar. Pueden contemplarse tres tipos de validez:

a) *Validez interna.* El diseño posee validez interna si existen garantías de que la relación encontrada entre las variables estudiadas no se debe a la presencia de otras variables. Por ejemplo, al finalizar un curso de eficiencia lectora los alumnos de primero A de secundaria obtienen un nivel lector estadísticamente superior al de primero B. Si la clase de primero A tiene un nivel medio de inteligencia estadísticamente superior al de primero B, el investigador no podrá concluir que el curso de eficiencia lectora aumenta significativamente el nivel lector, ya que la diferencia encontrada puede ser debida a que el grupo de primero A tiene más inteligencia que el grupo de primero B. En consecuencia, el diseño carece de validez interna.

b) *Validez externa.* Se refiere a la representatividad o generalización de los resultados de una investigación, es decir, a la posibilidad de generalizar los resultados a otros sujetos, a otros grupos, a otros tratamientos y condiciones, a otras variables dependientes y a otras situaciones contextuales reales. Este tipo de validez es necesario porque es imposible recoger todos los datos posibles. Al generalizar pueden contemplarse, al menos, tres posibilidades:

Validez de población. Posibilidad de hacer extensibles a la población los resultados obtenidos con la muestra elegida.

Validez contextual o ecológica. Referida a la posibilidad de que los resultados obtenidos en la situación de investigación sean aplicables a situaciones educativas reales.

Validez de los tratamientos. Cuando las categorías de la variable independiente son representativos de los niveles que adopta dicha variable en la realidad. Así, cuatro, cinco y seis horas seguidas de lectura en niños de ocho años serían valores poco representativos de la capacidad de lectura real en estas edades.

c) *Validez conceptual.* Las definiciones operativas de las variables implicadas deben ser coherentes con las definiciones conceptuales de las mismas, tal como son delimitadas por la teoría de la que proceden. Así, cuando conceptualizamos la inteligencia como capacidad verbal debe operativizarse o medirse con una prueba verbal.

Fiabilidad

La fiabilidad o precisión del diseño se refiere a la constancia para captar la relación entre las variables. En consecuencia, la fiabilidad del diseño se favorece si se eligen valores adecuados en las variables, se aplican convenientemente y se miden con precisión. La fiabilidad de un diseño suele estimarse al aplicar sucesivas veces el mismo diseño en circunstancias lo más similares posible. A partir de estas repeticiones puede verse si se obtienen los mismos resultados.

Simplicidad

El diseño no se debe complicar más allá de lo necesario para aportar información sobre el problema y obtener una conclusión inequívoca de la investigación. Así, se tomarán los datos necesarios, procedentes de una muestra suficientemente grande y con el menor número posible de grupos.

El investigador procurará que el problema que ha de investigar se defina con precisión y concreción, facilitando la búsqueda o elaboración de un diseño coherente con el problema que ha de investigar y la conclusión que se pueda sacar del mismo será menos ambigua.

Nivel de significación

Para poder comprobar o descubrir una relación entre fenómenos debemos operativizar las variables implicadas y asignar un nivel de incertidumbre de las conclusiones por medio de la hipótesis de nulidad estadística. La hipótesis de la investigación se acepta o rechaza en función del nivel de significación adoptado.

4.2 CONTROL DE LAS VARIABLES

En la perspectiva empírico-analítica los problemas de investigación suelen requerir que el investigador trate de constatar relaciones y explicaciones de los fenómenos educativos. Esto exige cierto grado de control o manipulación de las variables implicadas con el fin de garantizar la validez interna de la investigación. El control se refiere, por tanto, al poder o dominio que tiene el investigador sobre las condiciones en que se desarrolla su investigación. Para ejercer el control se utilizan distintos procedimientos que permiten clarificar si la variable independiente ejerce alguna influencia en la variable dependiente.

El control se ejerce a través de tres posibles actuaciones del investigador:

1) *Control de la variable independiente*. Puede ejercerse de dos maneras: manipulando o seleccionando los valores de la variable independiente.

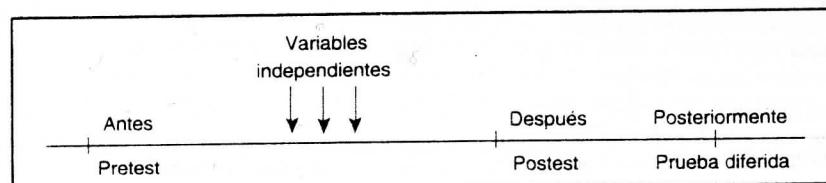
a) *Manipulación*. Constituye el máximo grado de control y consiste en variar deliberadamente valores de la variable independiente para ver qué cambios aparecen en la variable dependiente. El investigador determina los valores de la variable independiente y qué grupos de sujetos recibirán dichos valores, es decir, interviene provocando la situación de investigación. Así, puede determinar las condiciones y formas de comportarse un profesor en clase; por ejemplo, puede alabar ciertos comportamientos y reprimir otros, gratificar o castigar. También puede utilizar audiovisuales o recursos informáticos para favorecer el aprendizaje. De la misma manera, el investigador puede someter a tres grupos de sujetos, respectivamente, a 5, 10 y 20 minutos de ejercicios de psicomotricidad.

b) *Selección*. Un grado menor de control se ejerce cuando la variable independiente no es susceptible de manipulación, o no es viable su manipulación. En estos casos, el investigador elige los sujetos que ya poseen los valores deseados de la variable independiente. Así, con variables como la clase social, el investigador ha de limitarse a seleccionar niveles como pueden ser alta, media y baja.

2) *Control de la variable dependiente*. Para controlar la variable dependiente debe medirse dicha variable. Hay que determinar el número de medidas y el momento en que se lleva a cabo la medición.

a) *Número de medidas*. Puede efectuarse una sola medida de la variable dependiente, dos o más medidas.

b) *Momento de la medición*. Si se toma como punto de referencia el período de aplicación de la variable independiente, puede medirse la variable dependiente antes (pretest), inmediatamente después (postest) y, cuando quiere determinarse la permanencia del efecto, posteriormente (prueba diferida).



3) *Control de las variables extrañas*. Durante el experimento pueden presentarse una serie de influencias procedentes de variables extrañas que, junto a la variable independiente, pueden llegar a influir de manera decisiva en la variable dependiente. El control de las variables extrañas consiste en eliminar, o bien igualar, la posible incidencia de variables ajenas a los objetivos de la investigación. Por ejemplo, el investigador procura conseguir la equivalencia entre los grupos que van a ser sometidos a distintos niveles de la variable independiente para que luego sean comparables los efectos. Los cambios observados en la variable dependiente sólo son atribuibles a los cambios introducidos en la variable independiente cuando las variables extrañas están debidamente controladas, es decir, cuando influyen por igual en cada grupo sometido a un nivel de la variable independiente. Esto se consigue cuando se han tomado las debidas precauciones para que dichos cambios no sean producidos por otras variables extrañas, procedentes de la situación, como el ruido y la temperatura, o de los sujetos, como la edad, inteligencia y motivación.

Para clarificar mejor la importancia del control volvamos al ejemplo presentado en la tabla 4.1. Queríamos comprobar si los niños que aprendieron con el método sintético (grupo 1) logran mayor eficiencia lectora que los sometidos al método analítico (grupo 2). Para sacar una conclusión sobre la relación entre las variables método y nivel lector hay que controlar los efectos de variables ajenas al propósito del estudio, es decir, el investigador ha de eliminar o igualar los efectos diferenciales de variables extrañas que puedan afectar al nivel lector. Así, la inteligencia podría crear un efecto diferencial, ya que pudiera favorecer más el nivel lector de un grupo que el de otro; en consecuencia, debería ser considerada como una variable extraña que habría que controlar. Supongamos que el grupo 1 tuviera un promedio de inteligencia estadísticamente superior al del grupo 2 (tabla 4.2).

La posible diferencia entre las medidas de lectura no puede atribuirse sólo a la diferencia entre la eficacia de los métodos. Es decir, la variación (varianza) observada en el nivel lector (VD) podría deberse a la variación que hemos introducido en los métodos (VI), pero también a la que ya había en la inteligencia de los grupos. Hay una fuente de variación extraña que distorsiona los efectos y nos impide que atribuyamos la diferencia en lectura sólo al método empleado. En este caso el investigador no puede

1) *Grado de control de la variabla independiente y de las variables extrañas*. No existe una clara delimitación entre las tres modalidades de investigación. Puede

Desequedo con lo expuesto Pueden ofrecerse algunas direcciones generales sobre la conveniencia de una vía metodológica para apoyar investigación sobre un problema de investiación. Algunos criterios orientativos son los siguientes:

4.4 CRITERIOS DE SELECCION DE LA METODOLOGIA

Enfoque	Grado de control	Experimentación	Cuasiexperimentación	No experimental
Altos. Se provoca (manipula) el fenómeno, el investigador determina los valores de VI según su conveniencia. Existe un control máximo de todas las variables extrañas más significativas.	Alto. Se provoca (manipula) el fenómeno, el investigador determina los valores de VI según su conveniencia. Existe un control medio. Se provoca o manipula el fenómeno, el investigador determina los valores de VI según su conveniencia. Quedan por controlar muchas variables extrañas significativas.	Bajo. Acción pasiva. No se modifica el fenómeno o situación objeto de análisis, pues la relación entre las variables ya se ha producido con anterioridad y el investigador sólo puede registrar sus medidas.	Bajo. Acción pasiva. No se modifica el fenómeno o situación que produce un efecto en las variables extrañas significativas.	EX-post-facto
Grado de control	Alto	Medio	Bajo	Bajo

TABLA 4.4 Metodologías de investigación según el grado de control ejercido

Partimos, por tanto, de la noción de experimentación entendida como provocación intencional de la situación que hay que investigar, con la posibilidad de utilizar distintos grados de manipulación y control de las variables extrañas. En la tabla 4,4 quedan apreciables las tres modalidades de investigación según el grado de control ejercido.

Methodologia	Methodologia	Methodologia	cuasixperimental	experimental
no experimental	causalexperimental	causalexperimental	no experimental	experimental

utilizar la metodología nomotética, basada en la perspectiva cuantitativa, y predecir agutíparse en tanto a tres grandes modalidades que constituyen niveles distintos de control y, por ello, de aproximación a la explicación: metodología experimental, cuasiexperimental y no experimental o ex-post-facto.

Las modalidades de investigación educativa, derivadas del método científico (basado en paradigma positivista, o también denominado racionalista o normativo), tienden a

4.3 METODOLOGIAS EMPIRICO-ANALITICAS

Las técnicas de control o procedimientos para aumentar la equivalencia entre los grupos se abordarán más adelante al tratar los diseños experimentales.

En consecuencia, el investidador debe controlar diferencias (variaciones) introducidas por los sujetos (inteligencia, motivación, edad) o procedentes de la situación (hora, lujo, luminosidad). Solo así tendrá la seguridad de que las diferencias observadas en la variable dependiente reflejan cambios en las pautas de comportamiento.

TABLE 4-3 Diseño para contrastar la efectividad de dos métodos de lectura controlando la interacción entre el factor de diseño y el factor de respuesta.

La construcción desparpemente al controlar el efecto de la variable extraña. El investigador controla la variable que se evalúa comparables los grupos y 2 con respecto a dicha variable. Para ello puede formar los grupos y 2 con las diferencias entre los grupos que se evalúan. Al actuar así obtiene dos grupos equivalentes en inteligencia (tabla 4.3) y en las demás variables.

1	VD	Grupos	<i>Promedio</i>	<i>Inteligencia</i>	1
2	X ₁	X ₂ en lectura	X ₁ en sintetico	90	95
1	X ₂	X ₁ en lectura	X ₂ en sintetico	95	90

FIGURA 4.2 Ejemplo de diseño para contrastar la eficacia de dos métodos de lectura

•

- 1) Entra el tipo de método y el nivel lector.
- 2) Entra la inteligencia y el nivel lector.
- 3) Una combinación de ambas posibilidades.

causalidad puede establecerse:

diferencias significativas entre los niveles medios de lectura no sabría si la relación se separar lo que se debe al método de lo que se debe a la inteligencia. Si obtuvieras

hablarse de un verdadero continuo metodológico (tabla 4.5) en cuanto a dos aspectos básicos que determinan grados de control progresivamente menores de izquierda a derecha.

TABLA 4.5 Continuo metodológico según el grado de control

Enfoque experimental	Enfoque cuasiexperimental	Enfoque no experimental
Control óptimo Provocación y manipulación del fenómeno	Control medio Se manipula VI, pero no se controlan otras variables extrañas significativas	Control bajo El investigador permanece pasivo, sólo selecciona

El enfoque no experimental o ex-post-facto es más adecuado cuando el investigador sólo puede seleccionar y decidir qué características se han de observar o medir. En cambio, si puede provocar el fenómeno y controlar las variables extrañas, a través del experimento podrá abordar mejor las relaciones causa efecto.

2) *Validez interna y externa*. De acuerdo con lo expuesto, podemos afirmar que a medida que nos aproximamos al ideal del experimento estricto tenderá a aumentar la validez interna y el control, mientras que la validez externa disminuirá debido a la artificialidad de la situación. El proceso se invertirá cuando el investigador se vea obligado a orientarse hacia un estudio no experimental o ex-post-facto.

3) *Naturaleza de la situación de investigación*. Cuando interesa realizar la investigación en un contexto real, para aumentar la validez externa, aunque manteniendo un grado razonable de validez interna, es preferible optar por la metodología cuasiexperimental o incluso ex-post-facto. Las posibles deficiencias en el control de las variables extrañas que conlleva la situación real puede quedar compensada por la mayor proximidad a la realidad. En cambio, cuando el interés se centra más en la pura relación de causalidad entre variables, en la contrastación de una hipótesis, es aconsejable una situación de laboratorio, cuya artificialidad posibilita el máximo grado de control, tan característico de los experimentos estrictos.

4) *Objetivo o propósito del investigador*. Para aportar información sobre los problemas planteados, y teniendo en cuenta la naturaleza de los mismos, el investigador puede formular objetivos como los siguientes:

a) *Describir relaciones entre los fenómenos*. La descripción consiste en detectar los componentes de los fenómenos, sus características, su nivel de aparición y el grado de variación conjunta que puedan presentar. En general, este objetivo es característico de las metodologías que hemos englobado bajo la denominación de ex-post-facto. Para satisfacer este objetivo el investigador puede realizar acciones como las siguientes:

- *Comparar*: Recoger información a través de la contrastación de más de un conjunto de datos. Se efectúan juicios sobre si existen o no diferencias, sobre si un conjunto de datos refleja un mayor nivel que otro en la posesión de alguna

característica o variable. Por ejemplo, pueden efectuarse comparaciones entre proporciones y entre medias.

— *Asociar*: Constatar el grado de variación conjunta que presentan dos o más conjuntos de datos nominales u ordinales. Es decir, grado en que al aparecer las categorías o rangos de una variable tienden a presentarse también en las categorías o rangos de la otra. Algunos ejemplos de coeficientes para estimar este tipo de relación pueden ser: ji-cuadrado, contingencia y phi.

— *Correlacionar*: Constatar el grado de variación conjunta que presentan dos o más variables cuantitativas. Es decir, grado en que al variar los valores de una variable tienden también a variar los de la otra.

b) *Predecir categorías o valores de fenómenos*. Predecir es indicar en qué condiciones ocurren los fenómenos, con cierto grado de probabilidad. Cuando a partir de los valores de unas variables pueden estimarse los valores de otra se utiliza un método predictivo.

c) *Explicar relaciones de causalidad entre fenómenos*. Establecer relaciones entre los fenómenos, determinando su dirección y sentido. Detectar qué variables provocan cambios en los valores de otra variable. Para satisfacer este objetivo puede ser necesario:

— *Comparar*. Cuando es viable provocar el fenómeno intencionalmente y es posible formar los grupos aleatoriamente, el investigador puede aplicar el método experimental y comparar datos procedentes de grupos sometidos a la variable independiente. Para estimar la posible relación de causalidad, el investigador ha de controlar la independiente, es decir, ha de modificar la producción del fenómeno o situación, manipulando ciertas variables con el fin de comparar los efectos que se producen. Para ello ha de eliminar o neutralizar (equilibrar) los efectos de otras variables que junto a la variable independiente pueden ejercer influencia diferenciada y sus efectos podrían atribuirse equivocadamente a la variable independiente.

Si los datos que hay que comparar proceden de una situación no susceptible de aleatorización, el investigador actuará a un nivel cuasiexperimental, y cuando además no sea viable provocar intencionalmente el fenómeno, el método se denomina *comparativo-causal*, ya que el investigador compara con intención de explorar relaciones de causalidad, siempre con la precaución que exige un nivel ex-post-facto.

— *Correlacionar*. Aunque la existencia de correlación entre variables es una condición necesaria pero no suficiente para explorar relaciones de causalidad, el investigador puede recurrir a los denominados *modelos estructurales causales* con el fin de realizar inferencias causales.

Otros objetivos, como comprender un fenómeno desde la perspectiva de las personas implicadas, valorar la implantación y los efectos de una intervención u optimizar un proceso, serán contemplados respectivamente en las perspectivas humanístico-interpretativas y en la orientada a la toma de decisiones y al cambio.

Para tomar una decisión sobre qué método es más adecuado ante un problema planteado hay que conjugar los criterios mencionados y optar por la vía metodológica

que responda mejor a las necesidades de control, a los objetivos del investigador, a las exigencias de la validez y a la naturaleza de la situación en la que se produce el fenómeno. En la tabla 4.6. puede verse una síntesis de algunos de los criterios mencionados en el contexto de la orientación empírico-analítica.

En consecuencia, conviene tomar una opción metodológica que conjugue de manera óptima los intereses y posibilidades del investigador con las exigencias del problema planteado y la naturaleza de la situación de investigación.

TABLA 4.6 Algunos criterios orientativos para seleccionar la metodología más adecuada

Metodología	Grado de validez		control	Situación de investigación	Orientación temporal
	validez interna	validez externa			
Experimental	Mayor	Menor	Mayor	Artificial	Futuro
Cuasiexperimental	Media	Mayor	Medio	Natural	Futuro
Ex-post-facto	Menor	Mayor	Menor	Natural	Presente

En resumen, de lo comentado hasta aquí se desprenden las siguientes consideraciones y criterios referenciales:

1) El primer gran núcleo del continuo metodológico está constituido por el método estrictamente experimental, donde el investigador introduce deliberadamente una variación o manipulación en al menos una variable independiente, para ver qué efectos produce en la variable dependiente, en condiciones rigurosamente controladas con el fin de evitar que dichos efectos queden contaminados por la influencia diferenciada de otras variables. El método experimental sigue el modelo hipotético-deductivo de la ciencia y posibilita la mejor aproximación a las relaciones causa-efecto. Si se tiene en cuenta que la ciencia pretende establecer leyes que evidencien relaciones causales entre variables, los métodos experimentales serán los más adecuados para explicitar de forma precisa y controlada dichas relaciones causa-efecto entre los fenómenos, siempre que la variable independiente sea susceptible de modificación intencional por parte del investigador.

2) En un ámbito menos estricto, los diseños cuasiexperimentales han tenido difusión también en áreas como la sociología de la educación y la pedagogía diferencial. Este núcleo intermedio denominado *métodos cuasiexperimentales* se refiere a situaciones de investigación provocadas por el investigador, pero sin tener un control estricto de las variables extrañas a los propósitos de la investigación.

3) En el otro extremo del continuo habíamos situado los métodos no experimentales o ex-post-facto, así denominados porque no implican una modificación o

producción del fenómeno que hay que investigar, es decir, en sentido amplio, se limitan a describir una situación que ya viene dada al investigador, aunque éste pueda seleccionar valores para estimar relaciones entre las variables. La obtención de los datos se lleva a cabo después de que la relación entre las variables implicadas ya se haya producido en su contexto natural y, por tanto, el investigador no puede modificar ningún valor de la variable independiente. Esta metodología se orienta más a una situación actual que puede reflejar la relación entre variables cuya influencia se produzca en el momento presente o se haya producido en el pasado.

En educación es frecuente que algunos métodos de investigación tengan que situarse en esta posición más próxima al otro extremo del continuo metodológico mencionado. Así, puede ocurrir que el investigador esté interesado en explorar relaciones de causalidad pero no pueda provocar el fenómeno, bien porque las variables independientes no son susceptibles de manipulación, bien porque la situación de investigación ya ocurrió, o bien porque siendo manipulables no resulta viable provocar la situación de investigación por razones personales o contextuales. Ahora bien, aunque no se provoque el fenómeno que hay que investigar, el investigador puede seleccionar o tomar directamente grupos estáticos o naturales y posteriormente llevar a cabo comparaciones.

METODOLOGÍA CUASIEXPERIMENTAL

Diseños Cuasiexperimentales

En las investigaciones cuasiexperimentales, el investigador varía deliberadamente los niveles de la variable independiente para poder ver los efectos que causa dicha variación en la variable dependiente, pero no ejerce el grado de control característico del método experimental. Muchas variables extrañas quedan sin controlar. En el experimento, la muestra se elige al azar de la población, los grupos se forman al azar y los distintos niveles de la variable independiente a los que se exponen los diferentes grupos se asignan a éstos al azar. En la investigación cuasiexperimental puede faltar alguno o varios de estos requisitos.

Generalmente, la metodología cuasiexperimental se lleva a cabo en una situación real o de campo, donde una o más variables independientes son manipuladas por el investigador en condiciones controladas sólo hasta donde permita la situación. Efectivamente, en muchas situaciones educativas el investigador encuentra obstáculos para ejercer el grado de control que requieren los experimentos estrictos, por lo que habrá de tener en cuenta que algunas variables han quedado sin controlar. Por tanto, existirá la posibilidad de que la variación observada en la variable dependiente se deba más a la acción de tales variables que a la del factor manipulado. En tales situaciones se considera que la investigación tiene un carácter cuasiexperimental y suele emplearse en contextos educativos donde no es viable alterar la estructura o configuración de grupos ya formados, con lo que es difícil poder aleatorizar los sujetos e incluso los tratamientos.

6.1 TIPOS DE DISEÑOS

En general, la metodología cuasiexperimental pretende explicar relaciones de causalidad comparando grupos de datos procedentes de situaciones provocadas por el investigador pero que carecen de un control completo.

Los diseños *cuaesiexperimentales* más empleados pueden agruparse en tres categorías globales (fig. 6.1).

a) *Diseños de grupos no equivalentes*. Se utilizan con mucha frecuencia en el ámbito educativo. Hay que optar por esta vía metodológica cuando el investigador

pretende analizar relaciones de causalidad y puede manipular la variable independiente, pero, a diferencia de la metodología experimental, se ve obligado a partir de grupos ya formados de una manera natural, como pueden ser las clases de un colegio.

Los distintos diseños se originan al combinar el número de grupos que intervienen y la posibilidad de aplicar pretest-postest o un sólo postest. A modo de ejemplos ilustrativos nos centraremos en diseños de grupo único y de dos grupos, con la doble modalidad pretest-postest o sólo postest.

Grupos no equivalentes	Serie temporal interrumpida	Sujeto único
Grupo único sólo postest	Diseño simple	Diseño AB
Grupo único pretest-postest	Dos grupos no equivalentes	Diseño ABA
Dos grupos sólo postest	Retirada de tratamiento	Línea base múltiple
Dos grupos pretest-postest	Replicaciones múltiples	

FIG. 6. 1 Tipos de diseño cuasiexperimentales

b) *Diseños de series temporales interrumpidas*. El método basado en diseños de series temporales está más indicado cuando el problema que hay que investigar exige tomar una serie de medidas de la variable dependiente a lo largo de un determinado período, interrumpiendo la serie con la aplicación de algún tratamiento (Cook y Campbell, 1979). Con posterioridad a la introducción del cambio se sigue tomando otra serie de medidas de la variable dependiente con el fin de poder detectar si la secuencia sufre cambios de nivel y/o tendencia (Pereda, 1987). Estos diseños pueden plantear inconvenientes al ser aplicados en algunos sectores del ámbito educativo, ya que ciertos cambios o tratamientos deben introducirse de forma gradual y los efectos pueden ser muy retardados y difíciles de detectar. Por otro lado, es imprescindible recoger datos durante un período tanto más amplio cuanto más irregular es la secuencia.

Los diseños de series temporales pueden ser de distintos tipos. Cuando interviene un solo grupo de sujetos, el diseño se denomina *simple*, pero cuando puede recurrir a otro grupo, que suele ser un grupo control, el diseño se denomina *de dos grupos no equivalentes*. Cuando queremos tener más confianza en las conclusiones podemos emplear un diseño con retirada de tratamiento, lo que permite comparar tres períodos. Por último, cuando la situación anterior se repite sucesivamente origina un diseño con *replicaciones múltiples*.

c) *Diseños de sujeto único*. En general, la investigación basada en la metodología empírico-analítica o cuantitativa enfatiza la generalización de los resultados, y por ello tiende a centrarse en investigaciones cuyos diseños implican grupos de sujetos. Los denominados diseños de $N = 1$ o de sujeto único o intrasujeto constituyen una alternativa a la estrategia basada en grupos (diseños intergrupos, intragrupos y mixtos). Las aplicaciones de los diseños implicados son muy variadas y actualmente

se utilizan frecuentemente en el ámbito del condicionamiento operante (modificación de conducta), conducta disocial, trastornos clínicos, aplicaciones terapéuticas, intervenciones educativas, retraso mental y fracaso escolar. No hay ninguna razón que justifique el uso restringido que han tenido los diseños de sujeto único, ya que pueden ser útiles en situaciones como las siguientes (Dukes, 1965; Vázquez Gómez, 1985; Bernia, 1981):

- 1) Cuando se requieren estudios idiosincrásicos, es decir, estudios intensivos de individuos.
- 2) Cuando está justificado suponer que el proceso estudiado es ya general porque las diferencias individuales son mínimas.
- 3) Cuando sólo hay oportunidad de observar y estudiar un solo sujeto.
- 4) Si se pretende estudiar en profundidad un problema, el estudio de un solo sujeto puede ayudar a definir variables, precisar las cuestiones y sugerir modos de abordarlo.

A continuación se describen los distintos tipos de diseños que hemos mencionado: grupos no equivalentes, series temporales interrumpidas y sujeto único.

6.2 DISEÑOS DE GRUPOS NO EQUIVALENTES

En ocasiones, los diseños de un solo grupo pueden ser viables para el educador, siempre que se tomen las debidas precauciones y se utilice la información con carácter exploratorio y provisional, ya que la comparación se ha de efectuar con un grupo hipotético. Los diseños de dos grupos, en cambio, pueden aportar resultados más válidos y fiables, pues permiten la comparación entre dos grupos de datos reales.

DISEÑOS DE GRUPO ÚNICO

Estos diseños constan de un solo grupo al que se aplica un tratamiento con medidas que pueden ser pretest-postest (tabla 6.1) o sólo postest (tabla 6.2).

TABLA 6. 1 Diseño de grupo único pretest-postest

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n	No azar	\bar{X}_1	a_1	\bar{X}_2

El diseño de grupo único pretest-postest permite comparar las medidas antes y después del tratamiento. Sin embargo, el control tiene una doble deficiencia. Por un lado, al manipular la variable independiente sólo se aplica un nivel de dicha variable, y por otro, existen muchas variables extrañas que han podido sumarse a la acción de la independiente. En consecuencia, el diseño tiene una validez interna muy baja.

Cuando no se ha podido efectuar la medición antes de aplicar el tratamiento (tabla 6.2), la validez es todavía más deficiente que en el diseño anterior y hay que comparar el nivel obtenido después de aplicar la variable independiente con un nivel hipotético.

TABLA 6. 2. Diseño de grupo único sólo postest

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n	No azar	-	a_1	\bar{X}_1

Sin embargo, a pesar de la poca validez de ambos diseños, en algunas situaciones educativas puede ser la metodología más viable, por ejemplo, investigaciones sobre los cambios de actitudes en el profesorado al implantar un determinado proyecto educativo o cambios en el rendimiento al implantar la informática en un centro en la asignatura de lengua.

Para ilustrar este diseño supongamos que un educador quiere constatar la eficacia del dictado para mejorar la ortografía de sus alumnos de primaria. Durante un curso emplea el dictado en días alternos y en junio aplica la prueba de ortografía de A. Galí, con el fin de comparar los resultados obtenidos en su clase con los que hipotéticamente deberían obtener, o con los resultados recordados o registrados de manera informal en otros grupos de años anteriores. Sin embargo, dado que el educador no dispone de una medida pretest y no aplicó ningún otro nivel de la variable independiente, la validez interna y externa es tan baja que no puede considerarse una investigación científica. El nivel obtenido en ortografía puede ser debido a una gran multiplicidad de variables, como la selección diferencial de los sujetos, la historia y la maduración. Si hubiera llevado a cabo un diseño pretest-postest debería tenerse en cuenta también la reactividad de la medida y la regresión a la media.

DISEÑOS DE DOS GRUPOS

Este diseño permite comparar la medida de la variable dependiente del grupo sometido a un nivel de la variable independiente con la medida obtenida por otro grupo que no ha recibido dicho nivel de la variable independiente. Si se utiliza un diseño pretest-postest (tabla 6.3), puede estimarse la equivalencia de los grupos sólo en la variable que se mide, pero no en las demás.

TABLA 6. 3. Diseño de dos grupos pretest-postest

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n_1	No azar	\bar{X}_1	a_1	\bar{X}_3
2	n_2	No azar	\bar{X}_2	a_0	\bar{X}_4

En caso de utilizar un diseño sólo postest (tabla 6.4), las posibles diferencias iniciales entre los grupos todavía pueden contaminar más los resultados.

TABLA 6.4 Diseño de dos grupos sólo postest

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n_1	No azar	-	a_1	\bar{X}_1
2	n_2	No azar	-	a_0	\bar{X}_2

6.3 DISEÑOS DE SERIES TEMPORALES INTERRUMPIDAS

Básicamente, estos diseños constan de las siguientes fases:

- 1) Medir la variable dependiente en uno o varios grupos durante un período suficiente para que las medidas muestren cierta estabilidad o regularidad. Los grupos pueden ser siempre los mismos o pueden ser grupos similares.
- 2) Aplicar la variable independiente.
- 3) Medir la variable dependiente nuevamente.

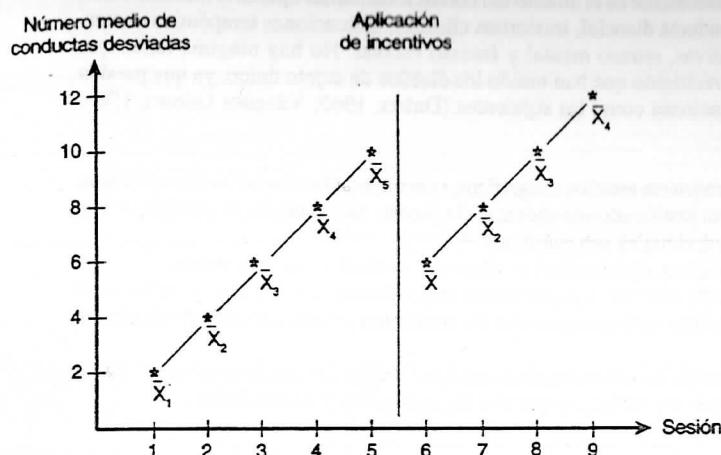
El efecto de la variable independiente puede estimarse analizando el grado de continuidad que presentan las medidas antes y después de aplicar la variable independiente.

Para ilustrar posibles efectos que se pueden presentar nos basaremos en un ejemplo. El número medio de conductas desviadas de un grupo de sujetos puede mostrar una discontinuidad a partir del momento en que se aplican determinados incentivos. Supongamos que se calculan cinco medias durante la fase anterior (1) a la aplicación de los incentivos y cuatro medias durante la fase posterior (2).

El análisis de los resultados del diseño puede efectuarse mediante el análisis visual de las representaciones gráficas, o bien con la técnica estadística ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average), que permite describir un valor como una función lineal de datos anteriores y errores debidos al azar. En los paquetes estadísticos BMDP y SPSSX este análisis se denomina *prueba de Box-Jenkins*.

Como puede observarse a través de la inspección visual del gráfico que se adjunta, existe una discontinuidad en la serie de medias que se han registrado.

Sesión	Fase	Media conductas
1	1	2
2	1	4
3	1	6
4	1	8
5	1	10
6	2	6
7	2	8
8	2	10
9	2	12



Si no se hubieran aplicado los incentivos, el nivel medio de conductas desviadas tendería a ser 12, 14, etc. Sin embargo, después de aplicarlos, el nivel medio de conductas desviadas desciende bruscamente a seis y sigue una tendencia similar a la que se registraba antes de aplicar los incentivos. El efecto se denomina *cambio de nivel*, sin que se haya visto afectada la inclinación o tendencia de la serie de medias. Sin embargo, también pudieran darse cambios que afectaran a la tendencia, de manera instantánea o permanente, o de forma retardada o pasajera.

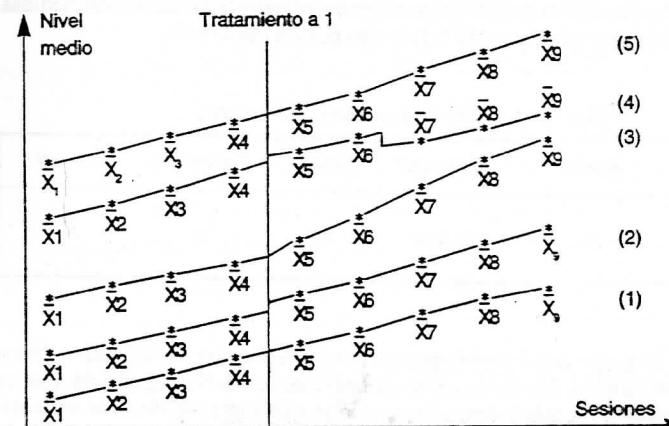


FIG. 6.2 Efectos que puede producir el tratamiento en un diseño de serie temporales interrumpidas. Tomado de Pereda (1987, 283)

Los efectos que aparecen en la figura 6.2 pueden describirse del siguiente modo:

- 1) No se han producido efectos.
- 2) Cambio de nivel instantáneo y permanente o continuo.
- 3) Cambio de tendencia instantáneo y permanente o continuo.
- 4) Cambio de nivel instantáneo y pasajero.
- 5) Cambio retardado y pasajero en la tendencia o inclinación.

A continuación se exponen los principales diseños de series temporales interrumpidas que se utilizan con más frecuencia a nivel cuasiexperimental.

DISEÑOS SIMPLES

Se recoge información de un solo grupo de sujetos, efectuándose medidas antes del tratamiento y después de su aplicación. Algunas fuentes de invalidez importantes son la maduración, la historia y la reactividad de la medida. La representación simbólica del diseño es:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n	No azar.	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$

DISEÑO DE DOS GRUPOS NO EQUIVALENTES

Este diseño incluye un grupo control en el que se toman las mismas medidas que en el grupo que recibe el tratamiento. No se puede asumir la equivalencia entre ambos grupos, pero es posible controlar algunas fuentes de invalidez como la madurez y la historia. Su representación simbólica es la siguiente:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n_1	No Azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_0	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$
2	n_2	No Azar	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a_1	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

DISEÑO CON RETIRADA DE TRATAMIENTO

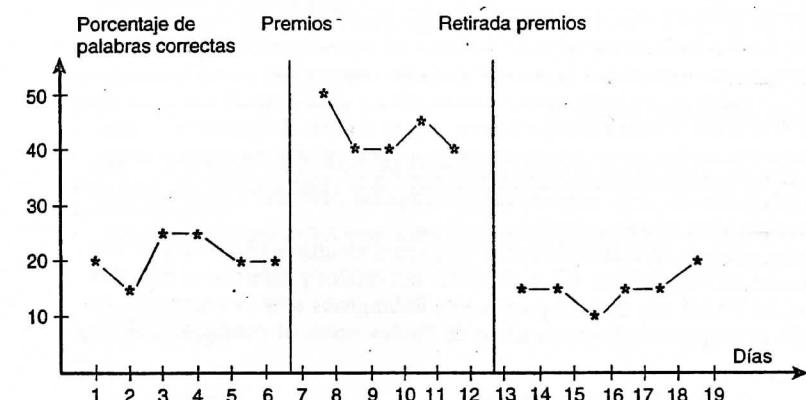
Con respecto a los diseños anteriores, el diseño con retirada del tratamiento tiene la particularidad de que dicho tratamiento se deja de aplicar a los sujetos en un

momento determinado y el investigador sigue tomando medidas de la variable dependiente. Al retirar el tratamiento los sujetos vuelven a la situación inicial. Esta modalidad permite un mayor control de las variables extrañas porque el investigador puede comparar dos series de medidas antes y después del tratamiento con una serie de medidas obtenidas durante la aplicación del tratamiento. Este diseño puede representarse del siguiente modo:

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest	Retirada
1	n_1	No azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$

La serie de medidas $\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$ permite estimar los efectos del tratamiento, mientras que las medidas $\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$, tienen la finalidad de constatar los efectos de la ausencia del tratamiento.

Un ejemplo de representación gráfica asociada a este diseño puede ser la siguiente:

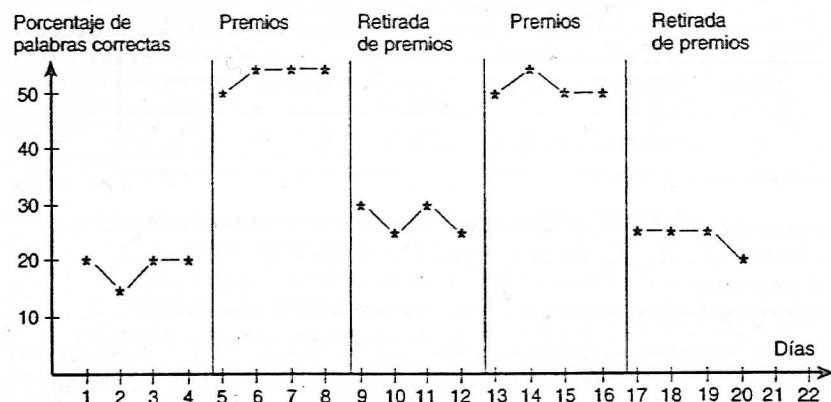


DISEÑO CON REPLICACIONES MÚLTIPLES

La estrategia utilizada en el diseño anterior puede repetirse sucesivamente en una misma investigación, dando lugar a la siguiente representación simbólica en la que se ha simbolizado el tratamiento por VI:

Gr.	Asig.	Pretest	VI	Postest	Retirada	VI	Postest
1	No Az	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a_1	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

Este diseño ofrece más posibilidades de control que los anteriores, aunque es menos viable cuando los efectos de los tratamientos perduran después de su retirada. Un ejemplo gráfico de posibles resultados hipotéticos es el siguiente:



6.4. DISEÑOS DE SUJETO ÚNICO

Los diseños de sujeto único, también denominados *intrasujeto* o *de N = 1*, son similares a los diseños de series temporales interrumpidas, pero ahora no intervienen grupos de sujetos, sino un solo sujeto.

Numerosos trabajos y descubrimientos se basan en el estudio de un solo sujeto. Por ejemplo, los estudios de Fechner sobre umbrales sensoriales y diferencias mínimas perceptibles, de Wundt con la introspección, de Ebbinghaus sobre la memoria, de Kohler sobre la percepción distorsionada o de Pavlov sobre el condicionamiento clásico.

PROCEDIMIENTO GENERAL

La estrategia específica de estos diseños se basa en las siguientes consideraciones:

1) Describir las características del sujeto. Los resultados sólo serán generalizables a sujetos de características similares a las del sujeto estudiado. De ahí la necesidad de una descripción exhaustiva de la conducta durante la intervención educativa y antes de la misma tratando de buscar posibles variables que pudieran influir en los resultados.

2) Mediciones repetidas, efectuadas siempre en condiciones idénticas.

3) Elección de la línea base: ofrece un criterio de comparación del cambio producido en la variable dependiente por la variable independiente y cumplirá dos condiciones: longitud suficiente y estabilidad. Durante esta fase, denominada *línea base*,

periodo basal o fase A, se realizan una serie de observaciones o medidas antes de aplicar la variable independiente.

4) Aplicación de la variable independiente y observación o registro de la variable dependiente después de haberse iniciado el tratamiento o variable independiente. Dicha intervención educativa puede ser temporal (una sola aplicación puntual) o continua (prolongada). Este período se denomina *fase experimental, fase de tratamiento* o bien *fase B*.

5) Repetición sistemática: para aumentar la generalización de los resultados del experimento hay que repetirlo en varios sujetos similares, en sujetos de otras características, en otros contextos y con diferentes experimentadores.

A continuación se describen los diseños más frecuentes y posteriormente se ilustra el análisis visual de posibles resultados.

DISEÑO AB

Se realiza la observación y registro de la conducta o variable dependiente durante un período de tiempo determinado, y a continuación se introduce la variable independiente o tratamiento durante otro período, también con observación y registro de la variable dependiente. Este diseño no permite determinar con certeza la relación causal entre las variables independiente y dependiente, ya que las posibles diferencias entre las observaciones de ambos períodos (línea base y fase experimental) han podido ser provocadas también por otras variables. Algunas fuentes de invalidez interna pueden ser la maduración, la historia y la regresión estadística, ya que han podido provocar parte de las diferencias encontradas.

Los resultados de un diseño AB aparecen en la figura 6.3. Durante ocho días consecutivos un educador contabilizó el porcentaje de palabras bien pronunciadas por un niño esquizofrénico durante una sesión diaria de logopedia. A partir del noveno día, el educador inició un tratamiento basado en una actitud elogiosa al concluir cada sesión.

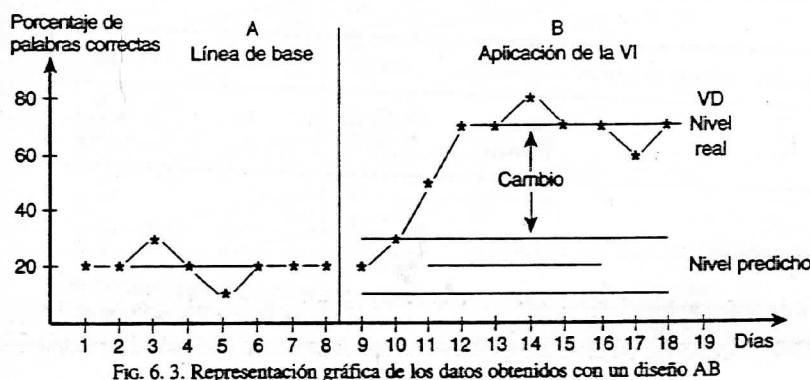


FIG. 6.3. Representación gráfica de los datos obtenidos con un diseño AB

Los efectos que aparecen en la figura 6.2 pueden describirse del siguiente modo:

- 1) No se han producido efectos.
- 2) Cambio de nivel instantáneo y permanente o continuo.
- 3) Cambio de tendencia instantáneo y permanente o continuo.
- 4) Cambio de nivel instantáneo y pasajero.
- 5) Cambio retardado y pasajero en la tendencia o inclinación.

A continuación se exponen los principales diseños de series temporales interrumpidas que se utilizan con más frecuencia a nivel cuasiexperimental.

DISEÑOS SIMPLES

Se recoge información de un solo grupo de sujetos, efectuándose medidas antes del tratamiento y después de su aplicación. Algunas fuentes de invalidez importantes son la maduración, la historia y la reactividad de la medida. La representación simbólica del diseño es:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n	No azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$

DISEÑO DE DOS GRUPOS NO EQUIVALENTES

Este diseño incluye un grupo control en el que se toman las mismas medidas que en el grupo que recibe el tratamiento. No se puede asumir la equivalencia entre ambos grupos, pero es posible controlar algunas fuentes de invalidez como la madurez y la historia. Su representación simbólica es la siguiente:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n_1	No Azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_0	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$
2	n_2	No Azar	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a_1	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

DISEÑO CON RETIRADA DE TRATAMIENTO

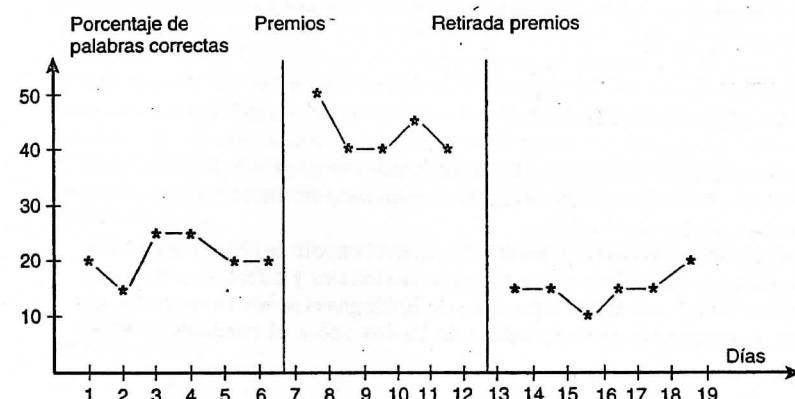
Con respecto a los diseños anteriores, el diseño con retirada del tratamiento tiene la particularidad de que dicho tratamiento se deja de aplicar a los sujetos en un

momento determinado y el investigador sigue tomando medidas de la variable dependiente. Al retirar el tratamiento los sujetos vuelven a la situación inicial. Esta modalidad permite un mayor control de las variables extrañas porque el investigador puede comparar dos series de medidas antes y después del tratamiento con una serie de medidas obtenidas durante la aplicación del tratamiento. Este diseño puede representarse del siguiente modo:

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest	Retirada
1	n_1	No azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$

La serie de medidas $\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$ permite estimar los efectos del tratamiento, mientras que las medidas $\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$, tienen la finalidad de constatar los efectos de la ausencia del tratamiento.

Un ejemplo de representación gráfica asociada a este diseño puede ser la siguiente:

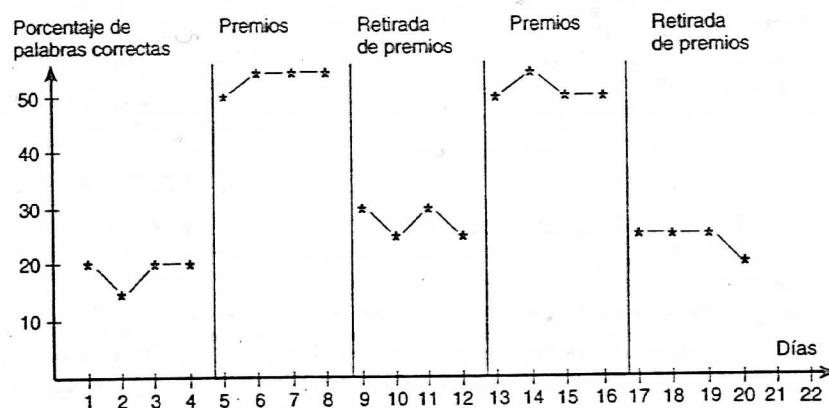


DISEÑO CON REPLICACIONES MÚLTIPLES

La estrategia utilizada en el diseño anterior puede repetirse sucesivamente en una misma investigación, dando lugar a la siguiente representación simbólica en la que se ha simbolizado el tratamiento por VI:

Gr.	Asig.	Pretest	VI	Postest	Retirada	VI	Postest
1	No Az	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a_1	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

Este diseño ofrece más posibilidades de control que los anteriores, aunque es menos viable cuando los efectos de los tratamientos perduran después de su retirada. Un ejemplo gráfico de posibles resultados hipotéticos es el siguiente:



6.4. DISEÑOS DE SUJETO ÚNICO

Los diseños de sujeto único, también denominados *intrasujeto* o *de N = 1*, son similares a los diseños de series temporales interrumpidas, pero ahora no intervienen grupos de sujetos, sino un solo sujeto.

Numerosos trabajos y descubrimientos se basan en el estudio de un solo sujeto. Por ejemplo, los estudios de Fechner sobre umbrales sensoriales y diferencias mínimas perceptibles, de Wundt con la introspección, de Ebbinghaus sobre la memoria, de Kohler sobre la percepción distorsionada o de Pavlov sobre el condicionamiento clásico.

PROCEDIMIENTO GENERAL

La estrategia específica de estos diseños se basa en las siguientes consideraciones:

1) Describir las características del sujeto. Los resultados sólo serán generalizables a sujetos de características similares a las del sujeto estudiado. De ahí la necesidad de una descripción exhaustiva de la conducta durante la intervención educativa y antes de la misma tratando de buscar posibles variables que pudieran influir en los resultados.

2) Mediciones repetidas, efectuadas siempre en condiciones idénticas.

3) Elección de la línea base: ofrece un criterio de comparación del cambio producido en la variable dependiente por la variable independiente y cumplirá dos condiciones: longitud suficiente y estabilidad. Durante esta fase, denominada *línea base*,

periodo basal o *fase A*, se realizan una serie de observaciones o medidas antes de aplicar la variable independiente.

4) Aplicación de la variable independiente y observación o registro de la variable dependiente después de haberse iniciado el tratamiento o variable independiente. Dicha intervención educativa puede ser temporal (una sola aplicación puntual) o continua (prolongada). Este período se denomina *fase experimental*, *fase de tratamiento* o bien *fase B*.

5) Repetición sistemática: para aumentar la generalización de los resultados del experimento hay que repetirlo en varios sujetos similares, en sujetos de otras características, en otros contextos y con diferentes experimentadores.

A continuación se describen los diseños más frecuentes y posteriormente se ilustra el análisis visual de posibles resultados.

DISEÑO AB

Se realiza la observación y registro de la conducta o variable dependiente durante un período de tiempo determinado, y a continuación se introduce la variable independiente o tratamiento durante otro período, también con observación y registro de la variable dependiente. Este diseño no permite determinar con certeza la relación causal entre las variables independiente y dependiente, ya que las posibles diferencias entre las observaciones de ambos períodos (línea base y fase experimental) han podido ser provocadas también por otras variables. Algunas fuentes de invalidez interna pueden ser la maduración, la historia y la regresión estadística, ya que han podido provocar parte de las diferencias encontradas.

Los resultados de un diseño AB aparecen en la figura 6.3. Durante ocho días consecutivos un educador contabilizó el porcentaje de palabras bien pronunciadas por un niño esquizofrénico durante una sesión diaria de logopedia. A partir del noveno día, el educador inició un tratamiento basado en una actitud elogiosa al concluir cada sesión.

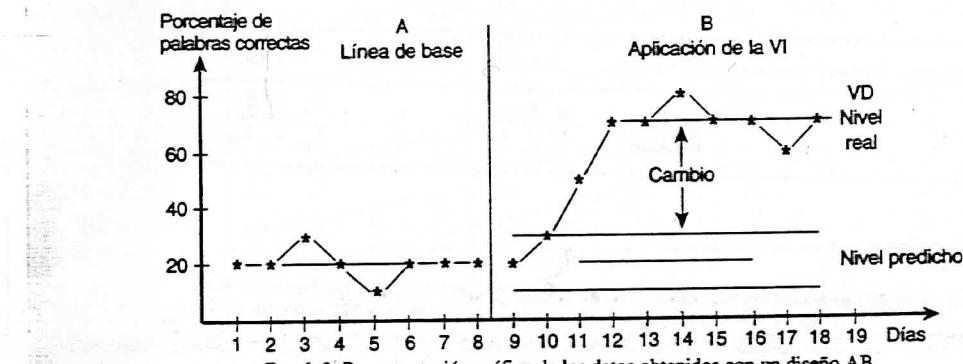


FIG. 6.3. Representación gráfica de los datos obtenidos con un diseño AB

Los efectos que aparecen en la figura 6.2 pueden describirse del siguiente modo:

- 1) No se han producido efectos.
- 2) Cambio de nivel instantáneo y permanente o continuo.
- 3) Cambio de tendencia instantáneo y permanente o continuo.
- 4) Cambio de nivel instantáneo y pasajero.
- 5) Cambio retardado y pasajero en la tendencia o inclinación.

A continuación se exponen los principales diseños de series temporales interrumpidas que se utilizan con más frecuencia a nivel cuasiexperimental.

DISEÑOS SIMPLES

Se recoge información de un solo grupo de sujetos, efectuándose medidas antes del tratamiento y después de su aplicación. Algunas fuentes de invalidez importantes son la maduración, la historia y la reactividad de la medida. La representación simbólica del diseño es:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n_1	No azar.	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$

DISEÑO DE DOS GRUPOS NO EQUIVALENTES

Este diseño incluye un grupo control en el que se toman las mismas medidas que en el grupo que recibe el tratamiento. No se puede asumir la equivalencia entre ambos grupos, pero es posible controlar algunas fuentes de invalidez como la madurez y la historia. Su representación simbólica es la siguiente:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n_1	No Azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_0	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$
2	n_2	No Azar	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a_1	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

DISEÑO CON RETIRADA DE TRATAMIENTO

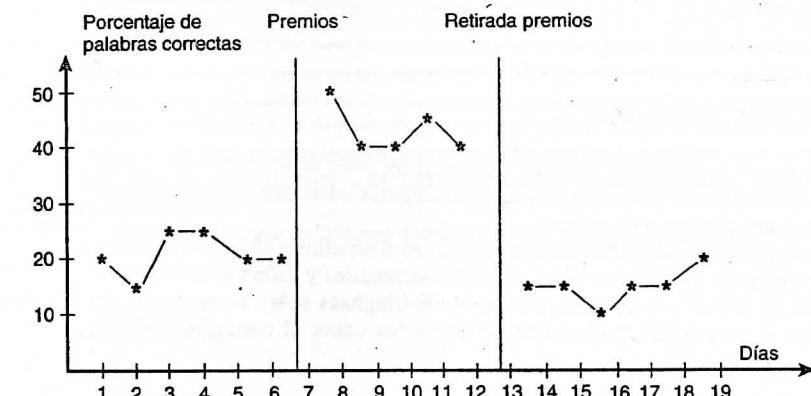
Con respecto a los diseños anteriores, el diseño con retirada del tratamiento tiene la particularidad de que dicho tratamiento se deja de aplicar a los sujetos en un

momento determinado y el investigador sigue tomando medidas de la variable dependiente. Al retirar el tratamiento los sujetos vuelven a la situación inicial. Esta modalidad permite un mayor control de las variables extrañas porque el investigador puede comparar dos series de medidas antes y después del tratamiento con una serie de medidas obtenidas durante la aplicación del tratamiento. Este diseño puede representarse del siguiente modo:

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest	Retirada
1	n_1	No azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$

La serie de medidas $\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$ permite estimar los efectos del tratamiento, mientras que las medidas $\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$, tienen la finalidad de constatar los efectos de la ausencia del tratamiento.

Un ejemplo de representación gráfica asociada a este diseño puede ser la siguiente:

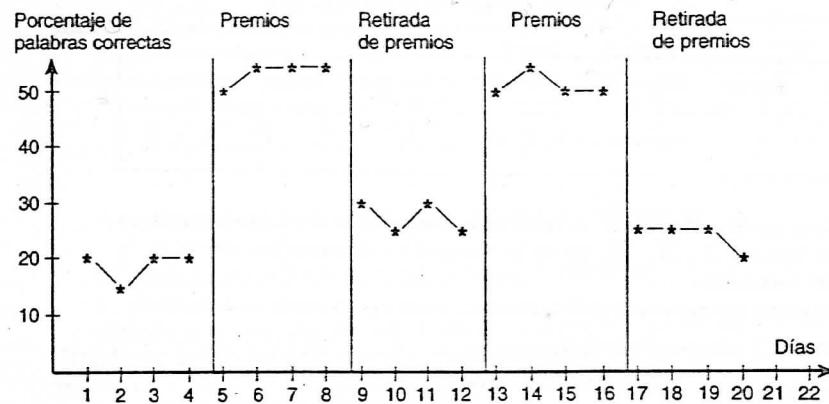


DISEÑO CON REPLICACIONES MÚLTIPLES

La estrategia utilizada en el diseño anterior puede repetirse sucesivamente en una misma investigación, dando lugar a la siguiente representación simbólica en la que se ha simbolizado el tratamiento por VI:

Gr.	Asig.	Pretest	VI	Postest	Retirada	VI	Postest
1	No Az	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a_1	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

Este diseño ofrece más posibilidades de control que los anteriores, aunque es menos viable cuando los efectos de los tratamientos perduran después de su retirada. Un ejemplo gráfico de posibles resultados hipotéticos es el siguiente:



6.4. DISEÑOS DE SUJETO ÚNICO

Los diseños de sujeto único, también denominados *intrasujeto* o *de N = 1*, son similares a los diseños de series temporales interrumpidas, pero ahora no intervienen grupos de sujetos, sino un solo sujeto.

Numerosos trabajos y descubrimientos se basan en el estudio de un solo sujeto. Por ejemplo, los estudios de Fechner sobre umbrales sensoriales y diferencias mínimas perceptibles, de Wundt con la introspección, de Ebbinghaus sobre la memoria, de Kohler sobre la percepción distorsionada o de Pavlov sobre el condicionamiento clásico.

PROCEDIMIENTO GENERAL

La estrategia específica de estos diseños se basa en las siguientes consideraciones:

1) Describir las características del sujeto. Los resultados sólo serán generalizables a sujetos de características similares a las del sujeto estudiado. De ahí la necesidad de una descripción exhaustiva de la conducta durante la intervención educativa y antes de la misma tratando de buscar posibles variables que pudieran influir en los resultados.

2) Mediciones repetidas, efectuadas siempre en condiciones idénticas.

3) Elección de la línea base: ofrece un criterio de comparación del cambio producido en la variable dependiente por la variable independiente y cumplirá dos condiciones: longitud suficiente y estabilidad. Durante esta fase, denominada *línea base*,

periodo basal o fase A, se realizan una serie de observaciones o medidas antes de aplicar la variable independiente.

4) Aplicación de la variable independiente y observación o registro de la variable dependiente después de haberse iniciado el tratamiento o variable independiente. Dicha intervención educativa puede ser temporal (una sola aplicación puntual) o continua (prolongada). Este periodo se denomina *fase experimental, fase de tratamiento* o bien *fase B*.

5) Repetición sistemática: para aumentar la generalización de los resultados del experimento hay que repetirlo en varios sujetos similares, en sujetos de otras características, en otros contextos y con diferentes experimentadores.

A continuación se describen los diseños más frecuentes y posteriormente se ilustra el análisis visual de posibles resultados.

DISEÑO AB

Se realiza la observación y registro de la conducta o variable dependiente durante un período de tiempo determinado, y a continuación se introduce la variable independiente o tratamiento durante otro período, también con observación y registro de la variable dependiente. Este diseño no permite determinar con certeza la relación causal entre las variables independiente y dependiente, ya que las posibles diferencias entre las observaciones de ambos períodos (línea base y fase experimental) han podido ser provocadas también por otras variables. Algunas fuentes de invalidez interna pueden ser la maduración, la historia y la regresión estadística, ya que han podido provocar parte de las diferencias encontradas.

Los resultados de un diseño AB aparecen en la figura 6.3. Durante ocho días consecutivos un educador contabilizó el porcentaje de palabras bien pronunciadas por un niño esquizofrénico durante una sesión diaria de logopedia. A partir del noveno día, el educador inició un tratamiento basado en una actitud elogiente al concluir cada sesión.

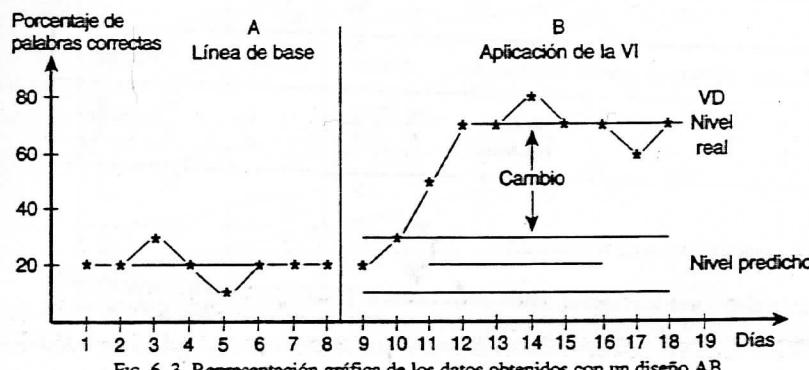


FIG. 6.3. Representación gráfica de los datos obtenidos con un diseño AB

Los efectos que aparecen en la figura 6.2 pueden describirse del siguiente modo:

- 1) No se han producido efectos.
- 2) Cambio de nivel instantáneo y permanente o continuo.
- 3) Cambio de tendencia instantáneo y permanente o continuo.
- 4) Cambio de nivel instantáneo y pasajero.
- 5) Cambio retardado y pasajero en la tendencia o inclinación.

A continuación se exponen los principales diseños de series temporales interrumpidas que se utilizan con más frecuencia a nivel cuasiexperimental.

DISEÑOS SIMPLES

Se recoge información de un solo grupo de sujetos, efectuándose medidas antes del tratamiento y después de su aplicación. Algunas fuentes de invalidez importantes son la maduración, la historia y la reactividad de la medida. La representación simbólica del diseño es:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n	No azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$

DISEÑO DE DOS GRUPOS NO EQUIVALENTES

Este diseño incluye un grupo control en el que se toman las mismas medidas que en el grupo que recibe el tratamiento. No se puede asumir la equivalencia entre ambos grupos, pero es posible controlar algunas fuentes de invalidez como la madurez y la historia. Su representación simbólica es la siguiente:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n_1	No Azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_0	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$
2	n_2	No Azar	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a_1	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

DISEÑO CON RETIRADA DE TRATAMIENTO

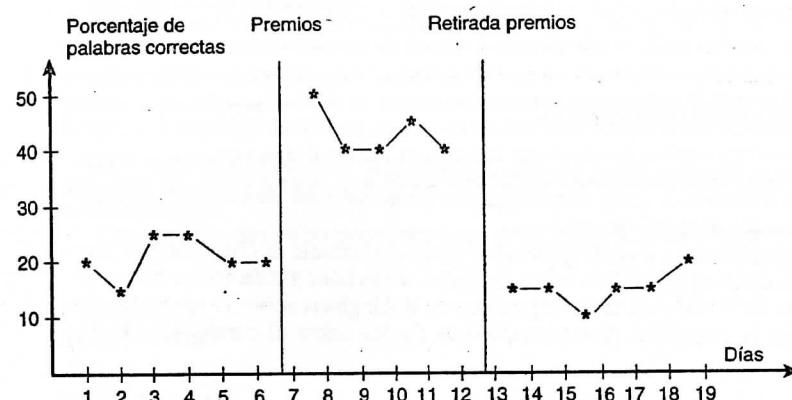
Con respecto a los diseños anteriores, el diseño con retirada del tratamiento tiene la particularidad de que dicho tratamiento se deja de aplicar a los sujetos en un

momento determinado y el investigador sigue tomando medidas de la variable dependiente. Al retirar el tratamiento los sujetos vuelven a la situación inicial. Esta modalidad permite un mayor control de las variables extrañas porque el investigador puede comparar dos series de medidas antes y después del tratamiento con una serie de medidas obtenidas durante la aplicación del tratamiento. Este diseño puede representarse del siguiente modo:

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest	Retirada
1	n_1	No azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$

La serie de medidas $\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$ permite estimar los efectos del tratamiento, mientras que las medidas $\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$, tienen la finalidad de constatar los efectos de la ausencia del tratamiento.

Un ejemplo de representación gráfica asociada a este diseño puede ser la siguiente:

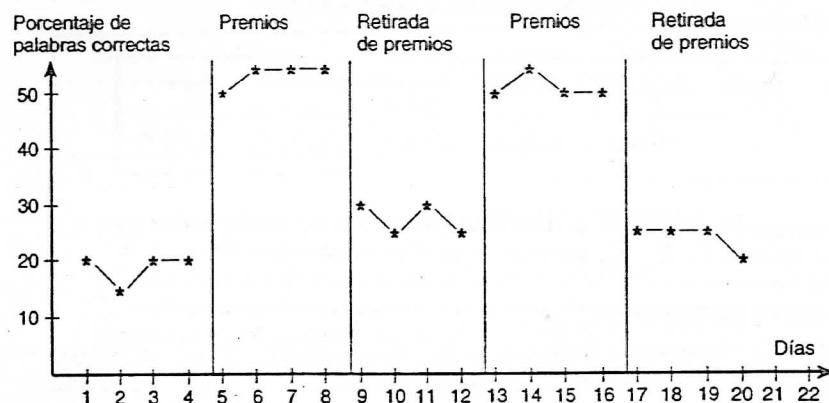


DISEÑO CON REPLICACIONES MÚLTIPLES

La estrategia utilizada en el diseño anterior puede repetirse sucesivamente en una misma investigación, dando lugar a la siguiente representación simbólica en la que se ha simbolizado el tratamiento por VI:

Gr.	Asig.	Pretest	VI	Postest	Retirada	VI	Postest
1	No Az	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a_1	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a_1	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

Este diseño ofrece más posibilidades de control que los anteriores, aunque es menos viable cuando los efectos de los tratamientos perduran después de su retirada. Un ejemplo gráfico de posibles resultados hipotéticos es el siguiente:



6.4. DISEÑOS DE SUJETO ÚNICO

Los diseños de sujeto único, también denominados *intrasujeto* o *de N = 1*, son similares a los diseños de series temporales interrumpidas, pero ahora no intervienen grupos de sujetos, sino un solo sujeto.

Numerosos trabajos y descubrimientos se basan en el estudio de un solo sujeto. Por ejemplo, los estudios de Fechner sobre umbrales sensoriales y diferencias mínimas perceptibles, de Wundt con la introspección, de Ebbinghaus sobre la memoria, de Kohler sobre la percepción distorsionada o de Pavlov sobre el condicionamiento clásico.

PROCEDIMIENTO GENERAL

La estrategia específica de estos diseños se basa en las siguientes consideraciones:

1) Describir las características del sujeto. Los resultados sólo serán generalizables a sujetos de características similares a las del sujeto estudiado. De ahí la necesidad de una descripción exhaustiva de la conducta durante la intervención educativa y antes de la misma tratando de buscar posibles variables que pudieran influir en los resultados.

2) Mediciones repetidas, efectuadas siempre en condiciones idénticas.

3) Elección de la línea base: ofrece un criterio de comparación del cambio producido en la variable dependiente por la variable independiente y cumplirá dos condiciones: longitud suficiente y estabilidad. Durante esta fase, denominada *línea base*,

periodo basal o *fase A*, se realizan una serie de observaciones o medidas antes de aplicar la variable independiente.

4) Aplicación de la variable independiente y observación o registro de la variable dependiente después de haberse iniciado el tratamiento o variable independiente. Dicha intervención educativa puede ser temporal (una sola aplicación puntual) o continua (prolongada). Este período se denomina *fase experimental, fase de tratamiento* o bien *fase B*.

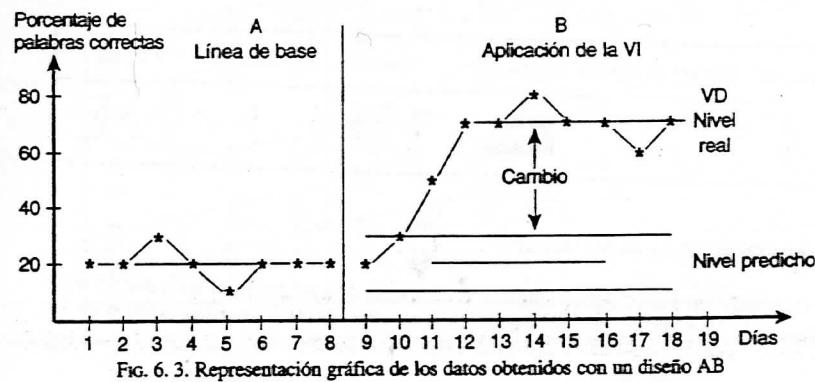
5) Repetición sistemática: para aumentar la generalización de los resultados del experimento hay que repetirlo en varios sujetos similares, en sujetos de otras características, en otros contextos y con diferentes experimentadores.

A continuación se describen los diseños más frecuentes y posteriormente se ilustra el análisis visual de posibles resultados.

DISEÑO AB

Se realiza la observación y registro de la conducta o variable dependiente durante un período de tiempo determinado, y a continuación se introduce la variable independiente o tratamiento durante otro período, también con observación y registro de la variable dependiente. Este diseño no permite determinar con certeza la relación causal entre las variables independiente y dependiente, ya que las posibles diferencias entre las observaciones de ambos períodos (línea base y fase experimental) han podido ser provocadas también por otras variables. Algunas fuentes de invalidez interna pueden ser la maduración, la historia y la regresión estadística, ya que han podido provocar parte de las diferencias encontradas.

Los resultados de un diseño AB aparecen en la figura 6.3. Durante ocho días consecutivos un educador contabilizó el porcentaje de palabras bien pronunciadas por un niño esquizofrénico durante una sesión diaria de logopedia. A partir del noveno día, el educador inició un tratamiento basado en una actitud elogiente al concluir cada sesión.



Los efectos que aparecen en la figura 6.2 pueden describirse del siguiente modo:

- 1) No se han producido efectos.
- 2) Cambio de nivel instantáneo y permanente o continuo.
- 3) Cambio de tendencia instantáneo y permanente o continuo.
- 4) Cambio de nivel instantáneo y pasajero.
- 5) Cambio retardado y pasajero en la tendencia o inclinación.

A continuación se exponen los principales diseños de series temporales interrumpidas que se utilizan con más frecuencia a nivel cuasiexperimental.

DISEÑOS SIMPLES

Se recoge información de un solo grupo de sujetos, efectuándose medidas antes del tratamiento y después de su aplicación. Algunas fuentes de invalidez importantes son la maduración, la historia y la reactividad de la medida. La representación simbólica del diseño es:

Grupos	Número de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n	No azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a ₁	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$

DISEÑO DE DOS GRUPOS NO EQUIVALENTES

Este diseño incluye un grupo control en el que se toman las mismas medidas que en el grupo que recibe el tratamiento. No se puede asumir la equivalencia entre ambos grupos, pero es posible controlar algunas fuentes de invalidez como la madurez y la historia. Su representación simbólica es la siguiente:

Grupos	Numero de sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest
1	n ₁	No Azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a ₀	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$
2	n ₂	No Azar	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a ₁	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

DISEÑO CON RETIRADA DE TRATAMIENTO

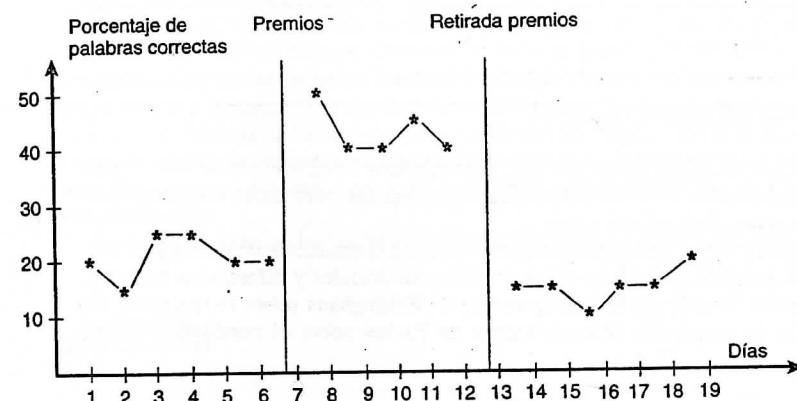
Con respecto a los diseños anteriores, el diseño con retirada del tratamiento tiene la particularidad de que dicho tratamiento se deja de aplicar a los sujetos en un

momento determinado y el investigador sigue tomando medidas de la variable dependiente. Al retirar el tratamiento los sujetos vuelven a la situación inicial. Esta modalidad permite un mayor control de las variables extrañas porque el investigador puede comparar dos series de medidas antes y después del tratamiento con una serie de medidas obtenidas durante la aplicación del tratamiento. Este diseño puede representarse del siguiente modo:

Grupos	Sujetos	Asignación	Pretest	Tratamiento	Postest	Retirada
1	n ₁	No azar	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a ₁	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$

La serie de medidas $\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$ permite estimar los efectos del tratamiento, mientras que las medidas $\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$, tienen la finalidad de constatar los efectos de la ausencia del tratamiento.

Un ejemplo de representación gráfica asociada a este diseño puede ser la siguiente:

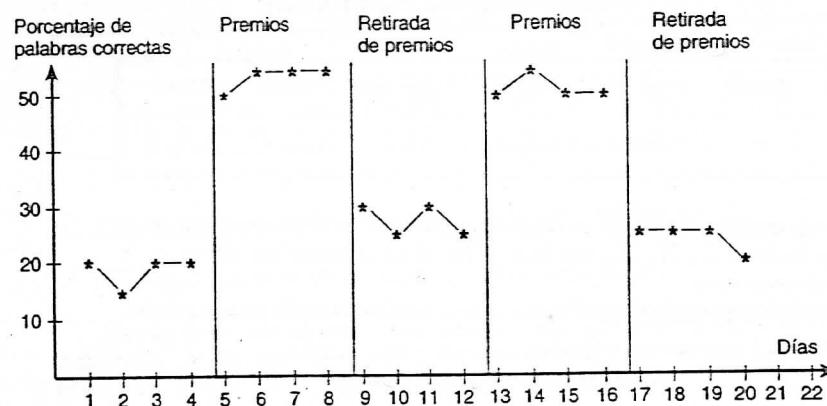


DISEÑO CON REPLICACIONES MÚLTIPLES

La estrategia utilizada en el diseño anterior puede repetirse sucesivamente en una misma investigación, dando lugar a la siguiente representación simbólica en la que se ha simbolizado el tratamiento por VI:

Gr.	Asig.	Pretest	VI	Postest	Retirada	VI	Postest
1	No Az	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$	a ₁	$\bar{X}_4, \bar{X}_5, \bar{X}_6$	$\bar{X}_7, \bar{X}_8, \bar{X}_9$	a ₁	$\bar{X}_{10}, \bar{X}_{11}, \bar{X}_{12}$

Este diseño ofrece más posibilidades de control que los anteriores, aunque es menos viable cuando los efectos de los tratamientos perduran después de su retirada. Un ejemplo gráfico de posibles resultados hipotéticos es el siguiente:



6.4. DISEÑOS DE SUJETO ÚNICO

Los diseños de sujeto único, también denominados *intrasujeto* o *de N = 1*, son similares a los diseños de series temporales interrumpidas, pero ahora no intervienen grupos de sujetos, sino un solo sujeto.

Numerosos trabajos y descubrimientos se basan en el estudio de un solo sujeto. Por ejemplo, los estudios de Fechner sobre umbrales sensoriales y diferencias mínimas perceptibles, de Wundt con la introspección, de Ebbinghaus sobre la memoria, de Kohler sobre la percepción distorsionada o de Pavlov sobre el condicionamiento clásico.

PROCEDIMIENTO GENERAL

La estrategia específica de estos diseños se basa en las siguientes consideraciones:

1) Describir las características del sujeto. Los resultados sólo serán generalizables a sujetos de características similares a las del sujeto estudiado. De ahí la necesidad de una descripción exhaustiva de la conducta durante la intervención educativa y antes de la misma tratando de buscar posibles variables que pudieran influir en los resultados.

2) Mediciones repetidas, efectuadas siempre en condiciones idénticas.

3) Elección de la línea base: ofrece un criterio de comparación del cambio producido en la variable dependiente por la variable independiente y cumplirá dos condiciones: longitud suficiente y estabilidad. Durante esta fase, denominada *línea base*,

periodo basal o *fase A*, se realizan una serie de observaciones o medidas antes de aplicar la variable independiente.

4) Aplicación de la variable independiente y observación o registro de la variable dependiente después de haberse iniciado el tratamiento o variable independiente. Dicha intervención educativa puede ser temporal (una sola aplicación puntual) o continua (prolongada). Este período se denomina *fase experimental, fase de tratamiento* o bien *fase B*.

5) Repetición sistemática: para aumentar la generalización de los resultados del experimento hay que repetirlo en varios sujetos similares, en sujetos de otras características, en otros contextos y con diferentes experimentadores.

A continuación se describen los diseños más frecuentes y posteriormente se ilustra el análisis visual de posibles resultados.

DISEÑO AB

Se realiza la observación y registro de la conducta o variable dependiente durante un período de tiempo determinado, y a continuación se introduce la variable independiente o tratamiento durante otro período, también con observación y registro de la variable dependiente. Este diseño no permite determinar con certeza la relación causal entre las variables independiente y dependiente, ya que las posibles diferencias entre las observaciones de ambos períodos (línea base y fase experimental) han podido ser provocadas también por otras variables. Algunas fuentes de invalidez interna pueden ser la maduración, la historia y la regresión estadística, ya que han podido provocar parte de las diferencias encontradas.

Los resultados de un diseño AB aparecen en la figura 6.3. Durante ocho días consecutivos un educador contabilizó el porcentaje de palabras bien pronunciadas por un niño esquizofrénico durante una sesión diaria de logopedia. A partir del noveno día, el educador inició un tratamiento basado en una actitud elogiosa al concluir cada sesión.

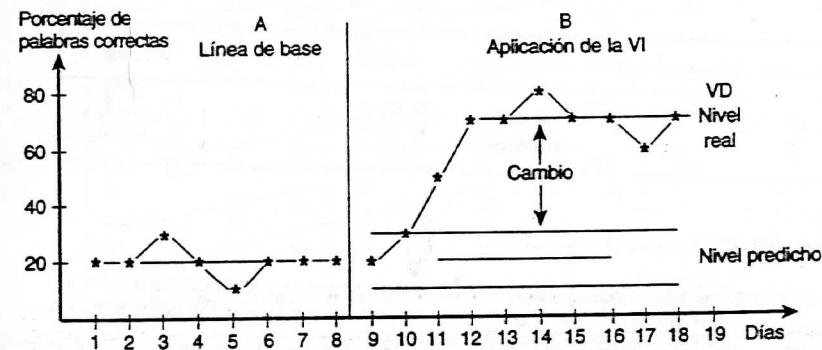


FIG. 6.3. Representación gráfica de los datos obtenidos con un diseño AB

El nivel predicho indica la predicción de la conducta a partir de los datos precedentes en el caso de que no se hubiese producido la intervención educativa elogiente. Los registros realizados desde el día 9 al 18 representan el porcentaje de palabras correctas pronunciadas bajo la acción del tratamiento. La diferencia observada entre el nivel predicho y el nivel real da una estimación de la intensidad del cambio o efectividad del tratamiento.

DISEÑO ABA

Como el diseño anterior, se compone de observaciones o registros en series temporales. Puede establecerse un paralelismo con los diseños de un solo grupo con pretest y postest, pero teniendo en cuenta que ahora el «grupo» está formado por un solo sujeto. Las fases son las siguientes:

- 1) Período A₁; se registran observaciones que configuran la línea base de la conducta que va a ser la variable dependiente.
- 2) Período B: se introduce la variable independiente y se registran los valores de la variable dependiente.
- 3) Período A₂; se retira la variable independiente y se siguen registrando los valores de la variable dependiente.

Imaginemos que en el ejemplo anterior se retira la actitud elogiente a partir del día 17. Los registros obtenidos aparecen en la figura 6.4.

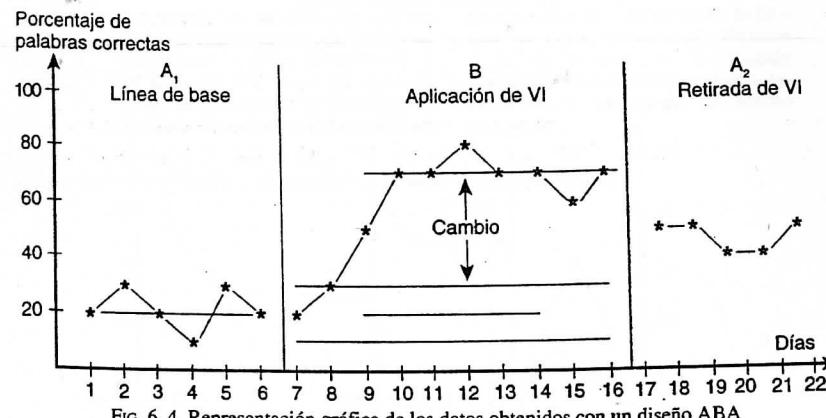


FIG. 6.4. Representación gráfica de los datos obtenidos con un diseño ABA

Si hay diferencias entre los valores de la fase A₁ y los correspondientes de la fase B, y durante el período A₂, se aprecia un retorno a los niveles del período A₁, podemos atribuir las diferencias al efecto de la variable independiente. Sin embargo, existe la posibilidad de que la variable dependiente siga una serie de cambios cíclicos y que los

periodos elegidos coincidan con esos ciclos. De ahí la importancia de que la línea base y la fase de retirada de la variable independiente se prolonguen lo necesario hasta que se estabilice la variable dependiente.

DISEÑO DE LÍNEA BASE MÚLTIPLE

Constituyen una extensión del diseño AB y son una alternativa a los diseños ABA cuando no es adecuado suprimir o retirar la variable independiente. Sus características son las siguientes:

- 1) Emplean más de una variable dependiente (VD).
- 2) Hay que observar o registrar las conductas (VD) durante un período A, obteniéndose las líneas base correspondientes a cada conducta (VD).
- 3) Se aplica la variable independiente (VI) a una de las conductas (VD₁), posteriormente se aplica a la segunda conducta (VD₂), y luego a la tercera (VD₃). Es decir, la misma VI se aplica a cada VD, pero la intervención se realiza en períodos diferentes.

Supongamos que durante determinados períodos de las clases de música la profesora considera que dibujar, hablar y leer son tres conductas de un sujeto que no son deseables (fig. 6.5). Para reducirlas o eliminarlas introduce un programa consistente en dedicar tiempo de recreo a ensayar personalmente con el sujeto, ayudándose de un instrumento musical. El tiempo del ensayo era sucesivamente proporcional a la ausencia de las distintas conductas implicadas. Primero se tenía en cuenta el porcentaje de tiempo en que no se dibujaba, luego se hacía lo mismo con respecto al habla y con la lectura. Las distintas conductas se utilizan como controles; por ello es conveniente que sean conductas independientes, es decir, no correlacionadas.

Como puede verse en las representaciones gráficas (fig. 6.5), los ensayos durante los

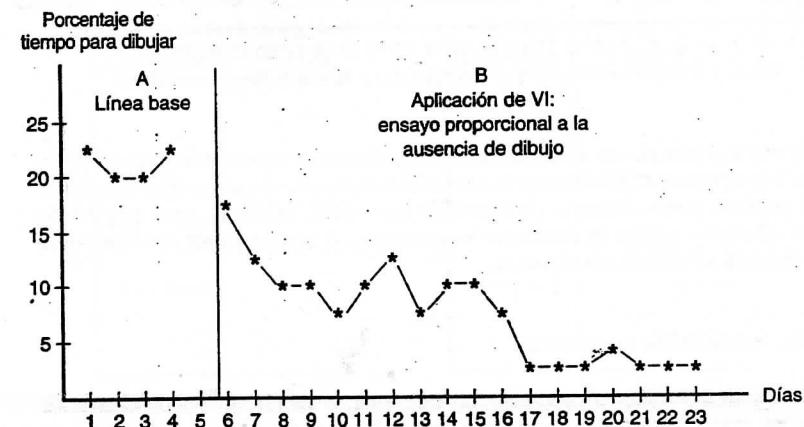


FIG. 6.5 (continúa)

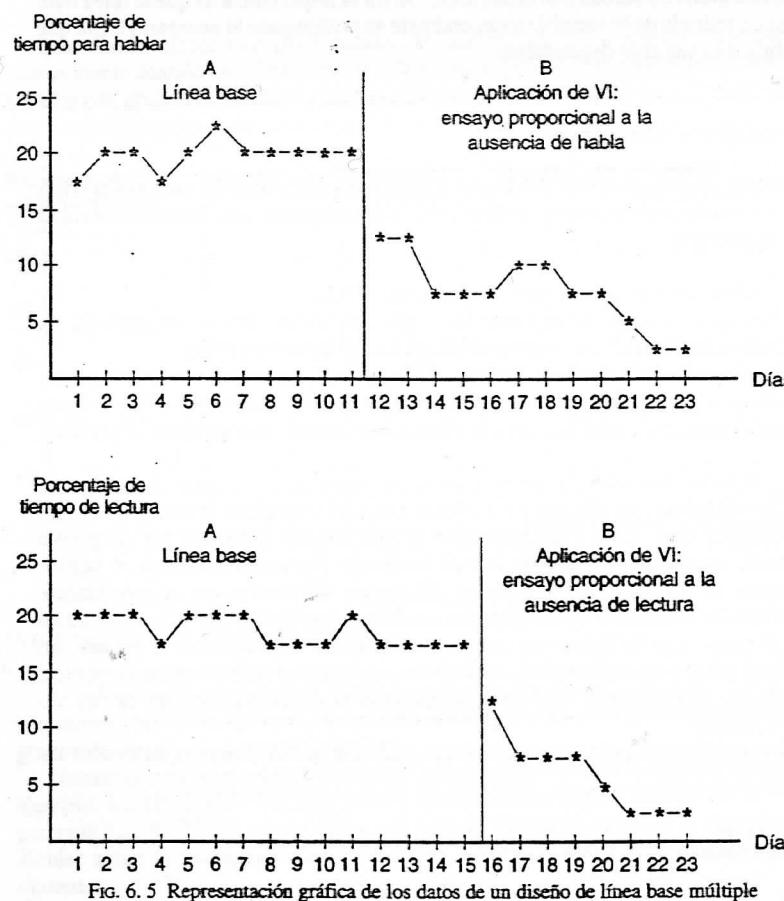


FIG. 6.5 Representación gráfica de los datos de un diseño de línea base múltiple

recreos van seguidos de una disminución en la conducta correspondiente pero no en las demás, lo que permite atribuir el cambio a la variable independiente con mayor seguridad.

El esquema puede utilizarse para estudiar una misma conducta, pero empleando sujetos diferentes aunque de características similares. También puede estudiarse una sola conducta en situaciones distintas.

ANÁLISIS VISUAL DE LOS RESULTADOS

Para medir la variable dependiente hay que tener en cuenta que puede tratarse de conductas manifiestas o directamente observables (en ocasiones, indicadores de constructos psicológicos subyacentes), de conductas (respuestas) verbales, o incluso

de respuestas fisiológicas. En dichas conductas podemos contabilizar la frecuencia de su aparición (por cada sesión o unidad de tiempo), el tiempo de latencia (tiempo que tarda en ser emitida una conducta), la duración de la respuesta y la intensidad de la respuesta.

Un ejemplo de recogida de datos, con intervención a partir de la sesión 5 y retirada a partir de la 10, sería el que se ha representado en la figura 6.6.

El análisis de los resultados puede llevarse a cabo a través de un análisis visual

Sesión	Fase	Tiempo estudio
1	1	20
2	1	20
3	1	30
4	1	20
5	2	70
6	2	60
7	2	70
8	2	70
9	2	80
10	3	50
11	3	50
12	3	50
13	3	40

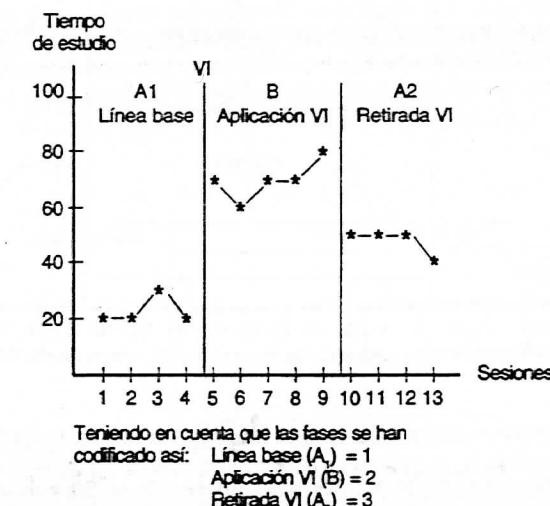
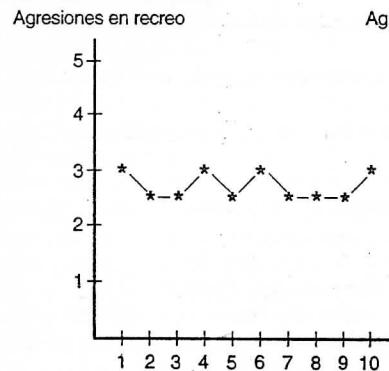


FIG. 6.6 Matriz de datos de un diseño ABA y representación gráfica

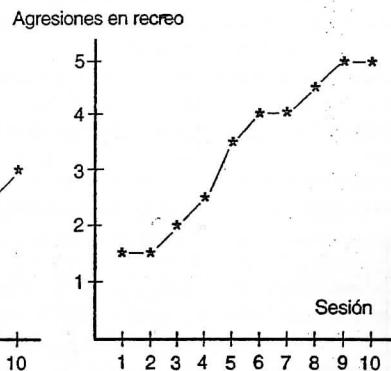
y/o estadístico (modelo ARIMA). Para este análisis estadístico remitimos a obras como la de Arnau (1984).

Por lo que se refiere a la inspección visual de las representaciones gráficas, conviene analizar cambios dentro de las fases y entre fases. Estos últimos pueden ser de nivel, con línea base estacionaria o no estacionaria, y cambios de tendencia, pero no de nivel, con línea base estacionaria o no estacionaria. Algunos ejemplos son los siguientes.

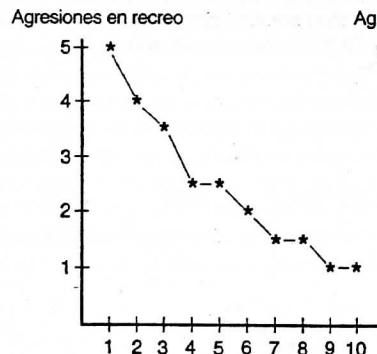
Cambios dentro de las fases



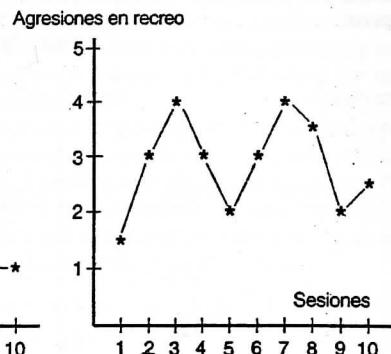
Sin orientación determinada. Las variaciones son mínimas y atribuibles al azar. Línea estable o estacionaria. Si se trata de una línea de base es apropiada para poner de manifiesto el efecto de una variable independiente.



Tendencia a un empeoramiento progresivo. Línea deteriorante. En caso de ser una línea base es una situación ideal para introducir una variable independiente que tenga un efecto contrario.

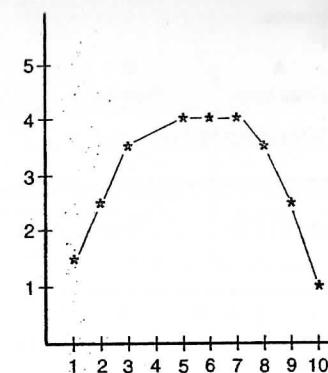


Tendencia a la mejora. Dificultad para poner de manifiesto el efecto de la variable independiente.



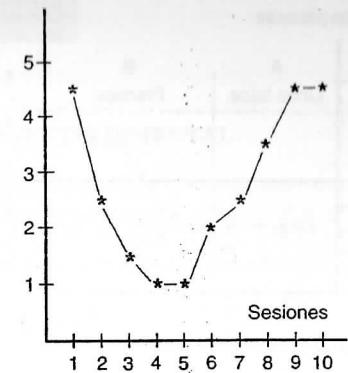
Variabilidad cíclica: grandes cambios y de signo contrario. Dificultad para poner de manifiesto el efecto de VI.

Agresiones en recreo



Tendencia creciente-decreciente. Empeoramiento seguido de mejora. El efecto de VI puede confundirse con la evolución del ciclo.

Agresiones en recreo



Tendencia decreciente-creciente. Mejora seguida de empeoramiento. El efecto de VI puede confundirse con la evolución del ciclo.

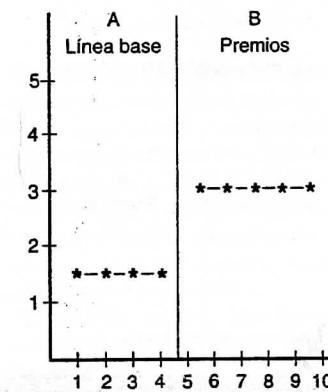
Cuando las observaciones no siguen una tendencia determinada es necesario proseguir con el registro hasta conseguir su completa estabilidad.

Cambios entre fases

Pueden ocurrir:

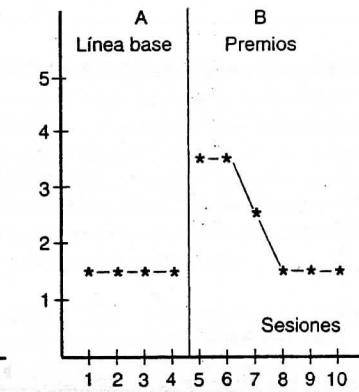
a) Cambios de nivel con línea base estable o estacionaria

Conducta prosocial



A Línea base B Premios

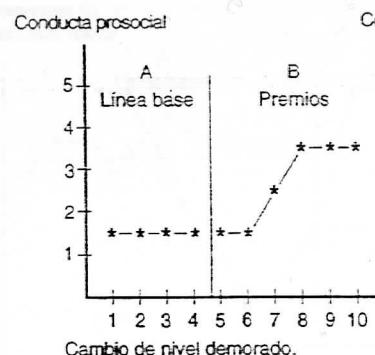
Conducta prosocial



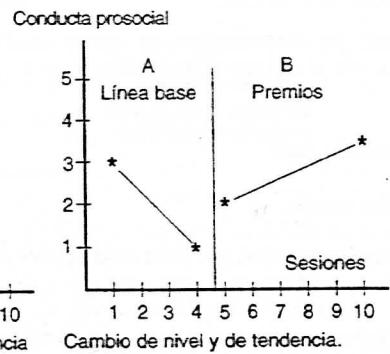
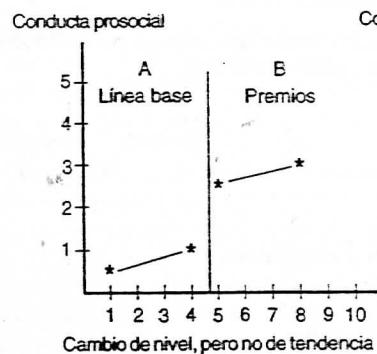
A Línea base B Premios

Cambio brusco de nivel

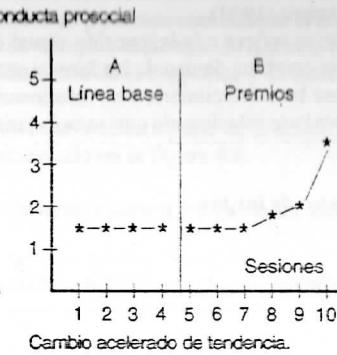
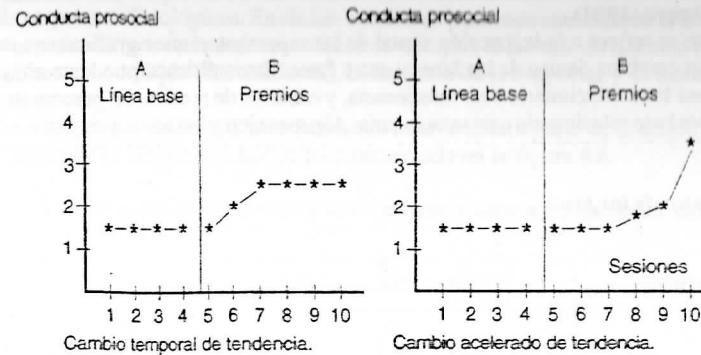
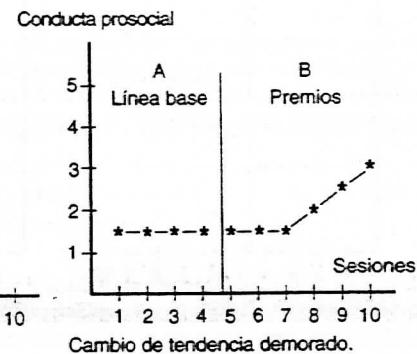
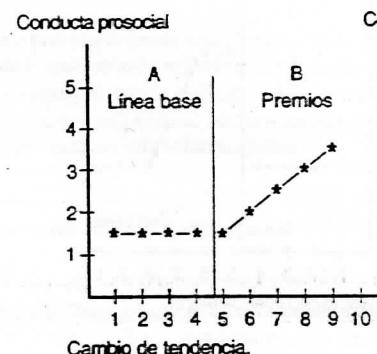
Cambio de nivel temporal



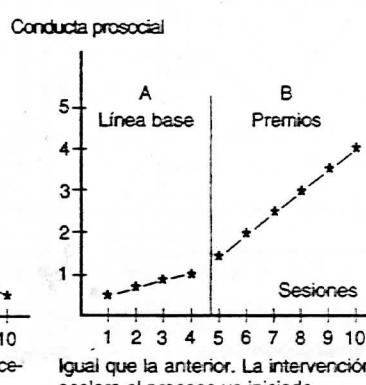
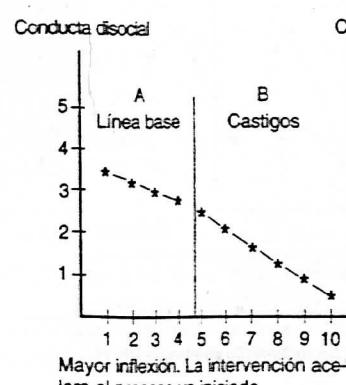
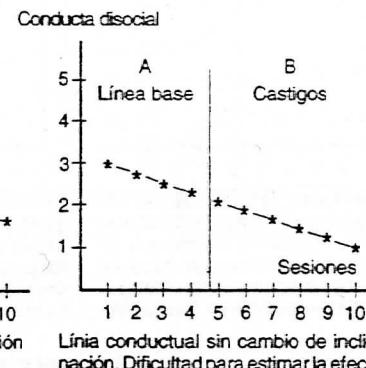
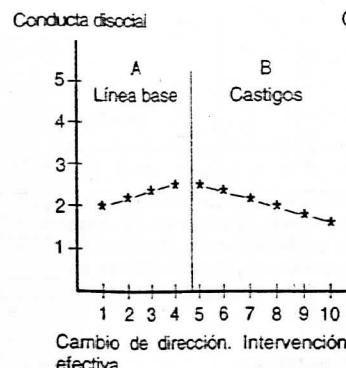
b) Cambios de nivel con línea base no estacionaria (sigue una tendencia)



c) Cambios de tendencia, pero no de nivel, con línea base estacionaria



d) Cambios de tendencia, pero no de nivel, con línea base no estacionaria



6.5 POSIBILIDADES Y LÍMITES

En general, el método cuasiexperimental está más indicado cuando la investigación se desarrolla en escenarios educativos naturales y se acepta la carencia de un control experimental completo. Esta deficiencia de control puede compensarse con la repetición de investigaciones (réplicas) o con observaciones y mediciones múltiples, con el fin de minimizar o incluso eliminar el mayor número posible de fuentes de invalidez interna.

a) *Posibilidades*. A través de la metodología cuasiexperimental también es posible explorar posibles relaciones causa-efecto, a pesar de que este objetivo es más propio del enfoque estrictamente experimental, caracterizado por el máximo control posible de las variables extrañas.

Esta metodología es muy importante en el ámbito educativo. Ofrece muchas ventajas por su proximidad a la realidad educativa, donde es frecuente que no se pueda realizar una investigación experimental al no ser viable alterar la estructura o configuración de grupos ya formados, con lo que es difícil poder aleatorizar los sujetos e incluso los tratamientos. Se aplica en las aulas, en los centros educativos y en otros contextos educativos donde las variables actúan en su propio medio natural. Esta dimensión real confiere a las variables la posibilidad de que ejerzan una influencia más potente que en un medio más artificial como el de un experimento. De ahí que este enfoque sea adecuado para estudiar las influencias sociales complejas, los procesos y cambios educativos en situaciones reales. Por otro lado, también permite poner a prueba las teorías y la solución de problemas prácticos.

b) *Límites*. Como contrapartida, junto a la falta de control y precisión suelen aparecer objeciones ante la manipulación de variables que pueden afectar al proceso educativo. Uno de los inconvenientes del enfoque cuasiexperimental es que muchas relaciones causa-efecto han podido producirse antes de la actuación del investigador y, por tanto, quedan fuera de su alcance. Aunque siempre se manipula la variable independiente, al no provocar directamente todo el fenómeno, la acción de algunas variables escapa a su control. Por ejemplo, cuando no existe la posibilidad de aleatorizar los grupos de sujetos, tenemos que realizar la intervención educativa sobre grupos naturales. En consecuencia, existen muchas variables potenciales que pueden influir de forma diferenciada en cada grupo y que escapan a nuestro control porque su influencia ya se ha podido producir con antelación.

Al tratarse de un enfoque cuasiexperimental no podemos saber con tanta certeza si han sido los niveles de la variable independiente manipulada los únicos responsables de los cambios observados al medir la variable dependiente en los distintos grupos. Haría falta recurrir a criterios de orden lógico. Pero a pesar de ello, la comparación de los grupos de datos permite llegar a conclusiones sobre la eficacia relativa de cada nivel de la variable independiente, siempre con las reservas mencionadas.

METODOLOGÍA NO EXPERIMENTAL

Diseños No Experimentales

En el marco de la orientación empírico-analítica hemos contemplado un continuo metodológico que se extiende desde la metodología experimental hasta la ex-post-facto o no experimental. Ambas vías metodológicas presentaban aspectos bien diferenciados, tal como queda sintetizado en la tabla siguiente.

Metodología experimental	Metodología no experimental
Provocamos (manipulamos) los efectos. Modificamos VI y observamos cambios en VD. Orientación hacia el futuro. Aleatorización de grupos.	Los efectos ya se han producido. No se modifica, sólo seleccionar y observar. Orientación hacia el pasado. Grupos naturales ya formados.

Cuando el investigador no dispone de la información necesaria para solucionar el problema planteado, puede crear o provocar el fenómeno como ya se ha descrito en los métodos experimental y cuasiexperimental, pero también puede buscar un contexto o situación donde obtener los datos necesarios porque el fenómeno ya se haya producido. Tendrá que acudir a la mencionada situación, recogerá los datos y los analizará, pero no modificará ni se provocará dicha situación, pues mantendrá una actitud pasiva. Los métodos no experimentales o ex-post-facto se limitan a describir una situación que ya viene dada al investigador, aunque éste pueda seleccionar valores para estimar relaciones entre las variables.

En sentido amplio, Kerlinger (1985, 268) conceptualiza la investigación ex-post-facto como una búsqueda sistemática empírica en la cual el científico no tiene control directo sobre las variables independientes porque ya acontecieron sus manifestaciones o por ser intrínsecamente no manipulables. Se hacen inferencias sobre las relaciones, sin intervención directa, a partir de la variación común de las variables independientes y dependientes.

7.1 TIPOS DE MÉTODOS

Bajo la denominación genérica de metodología *ex-post-facto o no experimental*, tal como se ha conceptualizado aquí, pueden incluirse diversos métodos, como los siguientes:

a) *Método comparativo-causal*. Esta modalidad se utiliza cuando el investigador intenta explicar relaciones de causalidad comparando grupos de datos, pero la variable que el investigador estudia como posible causa de los cambios observados en el criterio no es manipulable y sólo admite un nivel de selección. Sin embargo, también puede ocurrir que, siendo una variable manipulable, no pueda provocarse el fenómeno por razones de carácter ético, economía de tiempo y distorsión de la situación educativa. En estos casos está indicada la replicación continuada de las investigaciones.

b) *Métodos descriptivos*. Exploran relaciones y, para ello, tratan de asociar y comparar grupos de datos. Ejemplos de métodos descriptivos son los estudios de *desarrollo o evolutivos, de encuesta, de casos y observacionales*. Recogen y analizan información con fines exploratorios y pueden constituir una aportación previa para orientar futuros estudios correlacionales, predictivos o de corte experimental, que tratarán de contrastar las hipótesis generadas por aquéllos. Debe tenerse en cuenta que el estudio de *casos*, por su orientación más *idiográfica*, será abordado en la perspectiva *humanístico-interpretativa*.

c) *Métodos correlacionales*. Están indicados cuando el investigador busca el grado de relación entre variables e informa también sobre la variabilidad de una variable que queda explicada por otra variable. Este método permite explorar hasta qué punto las variaciones observadas entre las variables dependen unas de otras. Si la magnitud de la relación es suficiente puede derivarse un estudio predictivo. A partir de la matriz de correlaciones puede generarse un análisis factorial con el fin de explicar un número de variables mediante un número más reducido de variables subyacentes.

En los próximos apartados se describen los tres tipos de métodos *no experimentales* que se han mencionado: comparativo-causal, descriptivo y correlacional.

7.2. MÉTODO COMPARATIVO-CAUSAL

Muchos procesos, prácticas, programas y resultados educativos han sido analizados con este método, también denominado *explicativo causal o selectivo-comparativo*. Suelen abordarse interrogantes de índole educativa como pueden ser:

- ¿Por qué algunos niños leen mejor que otros?
- ¿Por qué algunos alumnos llegan a ser delincuentes y otros no?
- ¿Qué método didáctico influye más en el rendimiento?
- ¿Qué efecto tiene la asistencia de niños de tres a seis años al aula de preescolar en la madurez lectora?
- ¿Existe relación entre el hecho de ejercer una profesión y el autoconcepto?

En el ámbito educativo no sólo interesa saber cómo es un fenómeno, sino también de qué manera y por qué ocurre. En consecuencia, se comparan las semejanzas y

diferencias que existen entre los fenómenos para descubrir los factores (variables o condiciones) que parecen acompañar o contribuir a la aparición de ciertos hechos y situaciones en su propio contexto natural.

En general, si se tiene en cuenta cuándo ocurrió la relación entre las variables y la posibilidad de manipular la variable independiente, pueden darse dos situaciones de investigación que pueden analizarse mediante el método selectivo-comparativo:

1) Cuando la posible influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente ya se ha producido al comenzar la investigación. Por ejemplo, si queremos medir el efecto de la educación infantil en el desarrollo de la madurez lectora, la variable independiente es susceptible de manipulación y sería posible realizar un experimento. Sin embargo, además de que sería inviable asignar cada niño a una de las dos categorías de la variable independiente, tendríamos que prolongar la investigación durante un curso escolar.

La investigación es mucho más breve si pretendemos estudiar la cuestión con niños que actualmente ingresan en primaria. Es evidente que la influencia de los cursos previos de educación infantil ya se ha producido con anterioridad y sólo podemos seleccionar dos muestras de niños (una que haya recibido educación infantil y otra no) y comparar actualmente su madurez lectora. Muchos problemas de investigación pedagógica se ajustan a este caso.

2) Cuando se desea investigar la influencia de variables no susceptibles de manipulación como el sexo, el ambiente familiar, la motivación, la inteligencia, los hábitos de lectura de los padres y de otras personas, es imposible asignar los sujetos aleatoriamente a diferentes categorías de dichas variables. Se pueden elegir al azar sujetos que posean determinados valores de la variable independiente, pero la relación de cada sujeto con el valor de la variable independiente no es al azar porque ya se había producido cuando se seleccionan los sujetos, es decir, sus manifestaciones ya acontecieron.

Si la variable independiente es manipulable, puede aplicarse la metodología experimental o cuasiexperimental, pero cuando las variables no son manipulables, o no interesa manipularlas, hay que utilizar el método comparativo-causal o selectivo-comparativo. La mayoría de los estudios en psicología y pedagogía diferencial son de este tipo.

El investigador logra la variación que desea, no por manipulación directa de la variable independiente, sino seleccionando sujetos en los que la variable independiente está presente o ausente, es más intensa o menos intensa, fuerte o débil, etc., y compara los valores de la variable dependiente en cada grupo. Mientras que en el método experimental provocamos la ocurrencia de la variable independiente y observamos su repercusión en la variable dependiente, en el método comparativo-causal observamos la ocurrencia de la variable dependiente y comprobamos si se ha dado anteriormente la ocurrencia de la variable independiente. Es decir, en un experimento el investigador puede suponer que si se somete a los sujetos a la variable independiente, se observará el resultado en la variable dependiente. En consecuencia, decide manipular la variable independiente; para ello, expone a un grupo experimental a un nivel o categoría de variable independiente, y compara los resultados con respecto a un grupo control.

En un estudio comparativo-causal, el proceso es inverso: parte de la observación o medición de la variable dependiente cuando ya ha recibido la posible influencia de

la variable independiente. Para ello selecciona dos o más grupos según el número de categorías o niveles de la variable independiente, y trata de hallar, entre las múltiples causas posibles o posibles variables independientes, cuáles se relacionan con la variable dependiente o contribuyen a determinar el cambio observado. El investigador analiza una situación vital en la cual los sujetos han experimentado el fenómeno que quiere investigar.

En el ejemplo de la madurez lectora, el diseño podría ser:

Grupos	n	Ed. Infantil	Lectura
1º A	35	Sí	20
1º B	30	No	15

Es evidente que el método experimental aplicado al ámbito educativo no proporciona una garantía absoluta sobre el grado de control, pero en el comparativo-causal la incertidumbre es aún mayor. Así, en el ejemplo planteado, además de diferir los sujetos en haber recibido o no la educación infantil, también pueden diferir en otras variables que potencialmente hubieran podido provocar el cambio observado en la madurez lectora.

Por otra parte, no siempre es fácil establecer la dirección de la relación de causalidad. Por ejemplo, supongamos que se pretende analizar si el hecho de desempeñar una profesión está relacionado con el autoconcepto, y al comparar el autoconcepto de los sujetos que trabajan y los que no trabajan comprobamos que aquéllos presentan significativamente un mayor nivel en el mencionado rasgo psicológico. Sin embargo, cabe plantearse: ¿el hecho de ejercer una profesión ha provocado el cambio en el autoconcepto?; o por el contrario, ¿el hecho de poseer un mayor autoconcepto ha provocado que los sujetos hayan conseguido una profesión?, o bien, ¿ha sido el mayor nivel de aptitudes o capacidades personales el que determina a la vez un mayor autoconcepto y la posibilidad de encontrar o forjar una profesión?; es decir, existe la posibilidad de que tanto el autoconcepto como el ejercer una profesión dependan a la vez de las aptitudes o capacidades personales y por ello aparecían relacionados.

Dado que el método comparativo-causal es muy utilizado en educación, conviene disminuir en la medida de lo posible estas ambigüedades. Además de realizar réplicas o repeticiones de la misma investigación pueden tenerse en cuenta una serie de condiciones necesarias para poder inferir relaciones de causalidad (Ary y otros, 1987, 286). Así, ha de existir una relación estadística entre las variables implicadas y una determinada secuencia temporal. Además, conviene examinar la independencia en relación con otras variables y la posible existencia de hipótesis alternativas, como pueden ser la causa común y la causalidad inversa. A continuación se clarifica cada una de estas condiciones.

a) Relación estadística

La relación ha de existir entre dos o más variables, constatada a través de un coeficiente de correlación, o bien comparando las medias de la variable dependiente

en función de las categorías de la supuesta variable independiente. Es una condición necesaria, pero no suficiente para poder inferir la existencia de una relación de causalidad.

b) Secuencia temporal

La variable independiente precede a la dependiente en el tiempo. En el caso de que el cambio en la variable dependiente ocurra antes de que la presunta variable independiente estuviera presente, habrá que concluir que dicha variable no podrá ser la causa de los cambios observados en la variable dependiente. Se toman decisiones acerca de la relación temporal entre ambas sobre una base lógica o como resultado de mediciones que muestren que los grupos no diferían en la variable dependiente antes de su exposición a la variable independiente.

c) Independencia de otras variables

Para que exista relación de causalidad entre la variable independiente y la variable dependiente ha de ocurrir que la variable dependiente no dependa de otras variables. Tendremos que examinar si, además de la variable independiente, otras variables causan las diferencias detectadas en la variable dependiente. Para verificar esta posibilidad se introducen otras variables dentro del análisis y se observa en qué forma afectan a la relación entre la variable independiente y la variable dependiente. Quizá se descubra que tal relación perdura aún si se introducen otras variables. En este caso, si se ha recurrido a las variables más relevantes, se dispone de pruebas que apoyan una inferencia de causalidad. Por otra parte, tal vez se descubra que la presencia de las otras variables puede cambiar la relación entre las variables independiente y dependiente o incluso eliminarla. De ser así, se saca la conclusión de que la variable independiente no influye en la variable dependiente, o la relación entre ambas es casual o aparente (espuria) porque viene determinada por una tercera variable.

d) Hipótesis alternativas

Pueden plantearse con respecto a la variable independiente o con respecto a la variable dependiente. Esto exige un cuidadoso análisis del problema y de las posibles causas relacionadas con un efecto y de los posibles efectos relacionados con una causa, así como de las interacciones entre distintas variables. Estas hipótesis han de formularse teniendo en cuenta la posibilidad de que exista:

1) *Una causa común.* Las variables independiente y dependiente pueden aparecer relacionadas sólo porque ambas sean efectos de una tercera variable. Por ejemplo, en el caso de la profesión y el autoconcepto, la aptitud o capacidad personal sería una causa común si pudiera provocar a la vez que los sujetos consiguieran una profesión y mejoraran su autoconcepto, lo que origina una relación entre las dos últimas variables. En un estudio comparativo-causal, el investigador siempre ha de sospechar la posibilidad de que una causa o causas comunes hayan originado la relación observada.

2) *Causalidad inversa.* En lugar de afirmar que la variable independiente es causa de la variable dependiente, quizás ocurre lo contrario. Las investigaciones sobre prácticas educativas han revelado que los niños que son castigados con frecuencia muestran una conducta más agresiva. Por ejemplo, algunos datos ficticios que miden el nivel de agresividad según el número de agresiones semanales a compañeros, podrían ser los siguientes:

Frecuencia de castigos paternos	Nivel de agresividad
Alta	10
Media	4
Baja	2

Además de la hipótesis de que el castigo provoca mayor agresividad, hay que tener en cuenta la hipótesis inversa: el hecho de que los niños sean más agresivos provoca que los padres les castiguen más.

Consideraciones similares deberían hacerse al relacionar el alcoholismo y el rendimiento en la universidad. Los siguientes datos ficticios parecen indicar que un grado alto de alcoholemia provoca un menor rendimiento:

Grado de alcoholismo	Rendimiento medio
Alto	4
Medio	6
Bajo	8

Pero también hay que tener en cuenta la hipótesis inversa de que sea el fracaso universitario el que motive un mayor consumo.

3) *Otras variables independientes.* Aparte de la variable independiente que estudiamos puede haber otras variables independientes que ocasionen el efecto observado en la variable dependiente. Hay que enumerar todas las posibles variables independientes alternativas. Se procurará mantener todas constantes menos una para constatar si se relaciona con la variable dependiente. Si logramos eliminar las variables independientes alternativas demostrando que no se relacionan con la variable dependiente, obtendremos apoyo para la hipótesis original de la relación de causalidad entre la variable independiente y la variable dependiente.

Si estamos interesados en explorar la posible incidencia de la clase social en el rendimiento de los alumnos, tendremos que seleccionar sujetos que pertenezcan a las distintas clases sociales, con el fin de comparar su rendimiento respectivo. Sin

embargo al seleccionar los sujetos según la clase social también han podido quedar seleccionados según otras variables extrañas o ajenas a la investigación, pero que han podido influir en la variable dependiente, como pudiera ser la inteligencia. Así, podría ocurrir con los siguientes datos ficticios, donde el posible efecto de la clase social puede quedar contaminado por la inteligencia:

Clase social	Inteligencia media	Rendimiento medio
Alta	110	7
Media	100	5
Baja	95	3

7.3. MÉTODOS DESCRIPTIVOS

El método descriptivo se ha concebido de diversas maneras. Así, para Bartolomé (1984) el método descriptivo incluye el método observacional y el método exploratorio; en cambio, para otros autores (Mouly, 1978; Fox, 1981) el método exploratorio es el que engloba a los descriptivos. Según Travers (1971) y Van Dalen y Meyer (1980), el método descriptivo se identifica con el observacional. Otros autores plantean una tercera alternativa que denominan *survey* o *método exploratorio* (Mouly, 1978, y Fox, 1981).

En general, los distintos autores coinciden en que este método pretende describir un fenómeno dado, analizando su estructura y explorando las asociaciones relativamente estables de las características que lo definen, sobre la base de una observación sistemática del mismo, una vez producido (Echeverría, 1983). Es un método inductivo, siendo uno de sus objetivos descubrir hipótesis (Bartolomé, 1984).

La denominación de *método descriptivo*, en sentido amplio, es la más aceptada en nuestra comunidad científica (Bartolomé, 1984, y Orden Hoz, 1985) y en ella hemos incluido los estudios de desarrollo, que tienen como principal objetivo conocer los cambios que se producen en los sujetos con el transcurso del tiempo; las distintas matizaciones del método de encuesta (Mouly, 1978; Van Dalen y Meyer, 1980, y Bartolomé, 1984) orientadas a la descripción de una situación dada; el estudio de casos, más centrado en describir y analizar detalladamente unidades o entidades educativas únicas; y el método observacional, caracterizado porque la información es recogida de forma directa de los sujetos observados y no mediante sus respuestas.

Al abordar la parte dedicada a la recogida de datos, nos referiremos nuevamente a la encuesta y a la observación consideradas como técnicas. Sin embargo, se incluyen aquí porque en el contexto de algunas investigaciones ambas técnicas adquieren tal relevancia que llegan a constituir un método con entidad propia. Por otro lado, como ya se había mencionado el estudio de casos, por su orientación predominantemente idiográfica, se tratará en el contexto de la perspectiva humanístico-interpretativa.

ESTUDIOS DE DESARROLLO

Este tipo de estudios describe la evolución de las variables durante un período de tiempo determinado. Así, un profesor puede describir las etapas de evolución del lenguaje, del dibujo, de la inteligencia o del juego en niños de primaria.

En general, los estudios de desarrollo o evolutivos se centran en diferencias ligadas a la edad. Así ocurre con muchas investigaciones en pedagogía diferencial, o en psicología evolutiva, como son las realizadas por J. Piaget sobre el pensamiento infantil, que han pasado a ser clásicas en la corriente cognitivo-evolutiva.

Los estudios de desarrollo pueden presentar las modalidades longitudinal, transversal y de cohortes.

a) *Estudios longitudinales*

En un estudio longitudinal se analizan características de los mismos individuos en distintos momentos o niveles de edad ($E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$), mediante observaciones repetidas ($O_1, O_2, O_3, \dots, O_n$). Supongamos que deseamos estudiar la evolución de la inteligencia con el test factor «g» de Cattell entre los 10 y 15 años, podemos elaborar el siguiente diseño ilustrado con datos ficticios (tabla 7.1).

TABLA 7.1 Datos de un diseño longitudinal

Años	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Edad	10	11	12	13	14	15
X en inteligencia	21	23	24	26	29	30
Nº de sujetos	40					

b) *Estudios transversales*

En un mismo momento se estudian distintos períodos evolutivos. Se comparan diferentes grupos de edad ($G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$) observados en un único momento (O_1). En el mismo ejemplo de la evolución de la inteligencia, los datos podrían ser los que se registran en la tabla 7.2.

TABLA 7.2 Datos de un diseño transversal

Años	1990					
Edad	10	11	12	13	14	15
X en inteligencia	22	23	25	29	30	32
Nº de sujetos	38					

La representación gráfica de la evolución de la inteligencia en las edades estudiadas podría ser la que aparece en la figura 7.1.

Nivel medio inteligencia

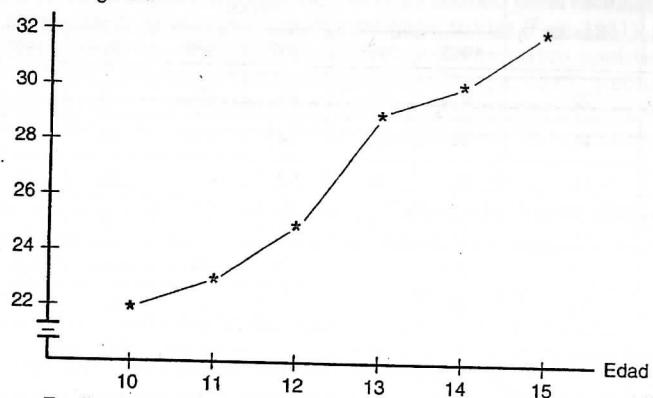


FIG. 7.1 Representación gráfica de la evolución de la inteligencia

c) *Análisis de cohortes*

Los estudios de cohortes combinan algunas características de las estrategias longitudinal y transversal. Como ha podido apreciarse en las tablas 7.1 y 7.2, los estudios longitudinales tienen por objeto el mismo grupo de sujetos durante el transcurso de los años, y los transversales estudian varios grupos de sujetos en un momento dado. Así, en el estudio de cohortes de la tabla 7.3 se mide la inteligencia de grupos de características similares en cada casilla con respecto a las variables año y edad. Las medidas se toman para cada año y para cada edad implicada, pero no es necesario que los sujetos sean los mismos.

Estos grupos, tal como están representados en la tabla 7.3, se denominan *cohortes* y permiten estudiar tres posibles efectos principales y sus interacciones (Bisquerra, 1989, 127):

- La incidencia de la inteligencia. Para ello se compararían las medias de inteligencia correspondientes a los sujetos incluidos en cada columna.
- La incidencia de la edad. Comparando las medias de inteligencia que obtienen los sujetos medidos en cada fila.
- La incidencia de las cohortes. Comparando las medias de inteligencia incluidas en la diagonal.

El estudio de cohortes puede realizarse a partir de datos recogidos en otras investigaciones previas. Para realizar el análisis estadístico y teniendo en cuenta la naturaleza de los datos puede recurirse a la prueba de ji-cuadrado, al análisis de la varianza o al análisis de la regresión.

TABLA 7.3 Diseño de cohortes. Datos ficticios. En las celdillas se han incluido las medias de inteligencia y se ha omitido el número de sujetos para facilitar la comprensión de la tabla

Edades	Años					
	1985	1986	1987	1988	1989	1990
10	21	20	21	23	22	21
11	22	23	22	23	23	22
12	23	24	25	24	25	25
13	26	25	26	27	26	27
14	28	27	28	27	29	29
15	30	29	31	32	31	30

ESTUDIOS DE ENCUESTA

La investigación por encuesta es muy utilizada en el ámbito educativo, probablemente debido a la aparente facilidad y el carácter directo de esta metodología. Esencialmente, la encuesta consiste en formular preguntas directas a una muestra representativa de sujetos a partir de un protocolo o guión previamente elaborado.

Ejemplos de problemas susceptibles de encuesta pueden ser: ¿Qué características tienen los alumnos de secundaria que se presentan a la selectividad universitaria? ¿Cuántos son admitidos? ¿Qué opinan los profesores sobre el tratamiento de la diversidad tal como se plantea en sus centros? La encuesta es muy útil cuando la investigación requiere datos descriptivos que los sujetos pueden proporcionar a partir de su propia experiencia personal.

Concepto y características. La encuesta es un método de investigación basado en una serie de preguntas dirigidas a sujetos que pueden constituir una muestra representativa de una población con el fin de describir y/o relacionar características personales y ciertos ámbitos de información necesarios para responder al problema de investigación, como pueden ser: intereses, motivaciones, creencias, actitudes, intenciones, deseos, percepciones, vivencias y conductas personales o de grupos. Esta información recogida suele referirse al mundo profesional, social o personal, y permite descubrir la frecuencia, la distribución estadística y buscar relaciones entre las variables implicadas, generalizando las conclusiones. Los datos recogidos son necesarios para el investigador y suelen ser analizados en función de otras variables que reflejan características personales como edad, sexo, nivel académico, clase social o profesión.

El método de encuesta suele presentar, por tanto, dos características distintivas. Por un lado, la recogida de datos se basa en la formulación de preguntas a personas que poseen la información y son capaces de comunicarla, a través de una entrevista personal, por correo o por teléfono. En segundo lugar, el método de encuesta pretende hacer estimaciones de las conclusiones para la población a partir de los resultados obtenidos en una muestra.

Consideraciones sobre el análisis de datos. Con el fin de ilustrar algunas posibilidades de análisis que permite la encuesta estructurada nos basaremos en la hoja de recogida de datos que se reproduce en la figura 7.2.

Señale con una cruz donde corresponda:		
* Sexo:	* Edad:	* Estado civil:
A) Femenino <input type="checkbox"/>	A) 20-24 <input type="checkbox"/>	A) Soltero <input type="checkbox"/>
B) Masculino <input type="checkbox"/>	B) 25-34 <input type="checkbox"/>	B) Casado <input type="checkbox"/>
	C) 35-44 <input type="checkbox"/>	C) Viudo <input type="checkbox"/>
	D) 45-50 <input type="checkbox"/>	D) Separado <input type="checkbox"/>
	E) > 50 <input type="checkbox"/>	
* Las prácticas de mi asignatura se basan en:		
A) Ejercicios libres <input type="checkbox"/>	B) Ejercicios dirigidos <input type="checkbox"/>	
Rodee con un círculo la respuesta más adecuada:		
* Creo que un curso de técnicas de estudio para mis alumnos es:		
Poco útil	Bastante útil	Muy útil
1	2	3
	4	5

FIG. 7.2 Extracto del contenido de una encuesta

Supongamos que dicha encuesta se aplica a una muestra representativa de profesores de secundaria. Aunque la muestra debería ser más numerosa, con fines ilustrativos, imaginemos las respuestas de diez sujetos (tabla 7.4). Se han reservado las columnas C1, C2, C3, C4 y C5, respectivamente, para las variables sexo, edad, estado civil, tipo de práctica y grado de utilidad del curso de técnicas de estudio.

TABLA 7.4 Extracto de la recogida de datos correspondiente a diez sujetos (S). Cada columna ha sido encabezada con el símbolo Cn

S	C1	C2	C3	C4	C5	S	C1	C2	C3	C4	C5
1	A	C	B	B	1	6	B	B	A	B	2
2	A	A	A	A	1	7	A	A	A	A	1
3	B	E	C	A	5	8	A	B	B	A	2
4	A	D	D	B	4	9	B	B	B	B	5
5	B	E	C	A	4	10	A	E	C	A	3

A partir de la información recogida, el investigador estará en condiciones de registrar las distribuciones de cada variable. Por ejemplo, la distribución de la variable sexo sería la siguiente:

Sexo	n	%
Femenino	6	60
Masculino	4	40
TOTAL	10	100

Con un tamaño muestral adecuado podría constatarse si existen relaciones entre características personales de los sujetos; por ejemplo, entre edad y estado civil:

Estado civil	20-24	25-34	35-44	45-50	>50	
	2	1				3
Casados		2	1			3
Viudos					3	3
Solteros	2	1		1		1
Separados	2	3	1	1	3	10

También se pueden estimar relaciones entre otros aspectos de la información recogida; así ocurriría si quisiera saber si existe relación entre el tipo de prácticas y la importancia concedida a los hábitos de estudio. Dado que la segunda variable se ha medido cuantitativamente, se podrían comparar las medias siguientes en función del tipo de prácticas:

Tipo de prácticas	Nivel medio grado utilidad
Ejercicios libres	2
Ejercicios dirigidos	4

Además de tabular las frecuencias y los porcentajes (o proporciones) pueden realizarse análisis como los siguientes (Bisquerra, 1989, 133): análisis cruzado con tablas de contingencia (χ^2 -cuadrado) y análisis multivariante (regresión múltiple y análisis discriminante).

ESTUDIOS OBSERVACIONALES

Dado que la observación como técnica de recogida de datos será tratada en la parte dedicada al análisis de datos, ahora nos centraremos brevemente en la observación como método de investigación (Anguera, 1985). El método observacional proporciona hechos y puede aportar pautas para configurar teorías (Fox, 1981); sin embargo, para adquirir rango científico, en la acepción empírico-analítica ha de ser intencional o vinculada a teorías e hipótesis (Bunge, 1985) y controlada, es decir, objetiva y comprobable. La investigación observacional es adecuada en contextos educativos que presentan características como las siguientes (Arnau, 1978, 24):

- Los sujetos son incapaces de aportar una información verbal. Esta situación puede darse en algunas investigaciones sobre el tratamiento de la diversidad o cuando se estudia la primera infancia.
- Los sujetos no presentan un deseo explícito de informar, debido a reticencias o recelos con respecto al tema investigado.
- En algunas situaciones es probable que los relatos retrospectivos de los sujetos puedan sufrir una distorsión temporal. Por ejemplo, cuando se describe la dinámica seguida en un centro educativo a partir de las percepciones y vivencias de un grupo de exalumnos. En este contexto el método observacional, basado en datos registrados durante el proceso real de internamiento, puede aportar una información más válida.

Esta modalidad constituye uno de los métodos básicos para el descubrimiento de hipótesis (Undergood y Shaughnessy, 1978), para identificar fenómenos relevantes, para sugerir variables causantes de la acción, registrar conductas que en otros momentos podrían revelarse como efectos, abordar áreas de estudio que no pueden ser tratadas por medio de otras metodologías como la experimental. Por otro lado, su capacidad de operar en situaciones naturales le permite adaptarse mejor al ámbito educativo, resultando imprescindible cuando no es viable ningún otro procedimiento para recoger información. Sin embargo, numerosos factores pueden poner en peligro la validez de sus conclusiones. Así, las dificultades derivadas de la percepción humana, las influencias de la personalidad del observador y de las modificaciones de los sujetos, y la posibilidad de sesgar la focalización de la observación (Anguera, 1978). También debe tenerse en cuenta que algunos aspectos como las intenciones, deseos y motivaciones no son directamente observables.

7.4. MÉTODOS BASADOS EN LA CORRELACIÓN

Muchos fenómenos naturales como la presión atmosférica y la lluvia, la humedad y el crecimiento de las plantas, etc., suelen estar relacionados. De la misma manera, los fenómenos educativos no actúan siempre con independencia, sino que se relacionan y se influyen mutuamente. Para explicar mejor los fenómenos es necesario analizar las relaciones entre las variables implicadas mediante coeficientes de correlación.

CONCEPTOS BÁSICOS

La correlación es la relación entre dos o más variables, e indica el grado en que tienden a variar conjuntamente, en el mismo o en sentido opuesto. Por ejemplo, ¿cuál es la relación existente entre inteligencia y rendimiento académico? El grado de relación viene expresado por un coeficiente y el tipo de coeficiente que hay que emplear depende de la naturaleza de las variables implicadas. Algunos ejemplos de coeficientes de correlación entre dos variables pueden ser la tau de Kendall, la r de Pearson, tetracórica y biserial. Cuando hay que estimar la relación entre más de dos variables puede convenir la correlación parcial, la múltiple o el coeficiente de concordancia.

Un coeficiente de correlación como la r de Pearson aporta dos tipos de información:

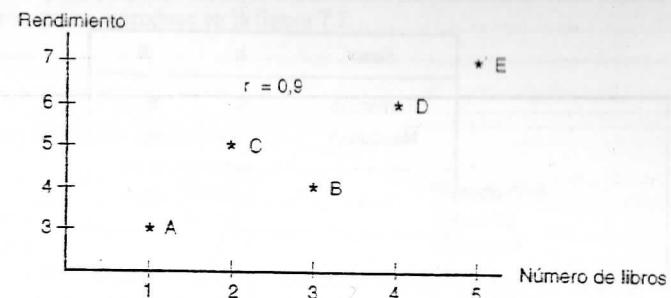
— *Intensidad o grado de relación* entre las variables, expresado a través del coeficiente. Cuando éste posee significación estadística, es decir, cuando es mayor de lo que cabría esperar por efecto del azar, podemos decir que existe dependencia entre las variables implicadas y tiene sentido analizar el tipo de relación.

— *Tipo de relación*. Cuando al aumentar los valores de una variable también tienden a aumentar los valores de la otra, la relación es directa o positiva y la r de Pearson será positiva. En cambio, será negativa o inversa si al aumentar los valores de una variable, los de la otra tienden a disminuir.

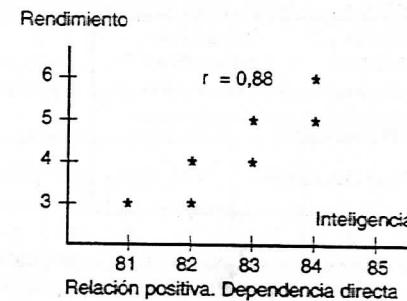
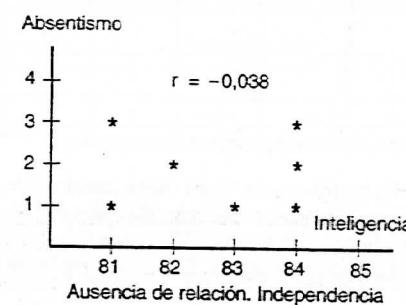
Para relacionar dos variables mediante la correlación se necesitan, como mínimo, dos puntuaciones para cada sujeto, siendo una de cada variable. Los pares de puntuaciones pueden representarse sobre los ejes de coordenadas originando el denominado *diagrama de dispersión*, formado por una nube de puntos. Cada punto corresponde a un par de puntuaciones. La intensidad o grado de relación entre las variables y su dirección quedan visualizados en el diagrama de dispersión y pueden estimarse a partir de un coeficiente de correlación. Supongamos que el número de libros tomados en préstamo de la biblioteca durante cierto período y el rendimiento académico de los alumnos A, B, C, D y E sean:

Sujetos	Número de libros	Rendimiento
	X	Y
A	1	3
B	2	5
C	3	4
D	4	6
E	5	7

El diagrama de dispersión de las variables anteriores sería el siguiente:



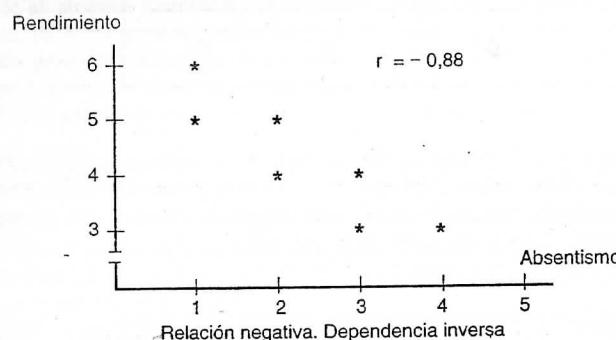
Puede apreciarse que al aumentar el número de libros prestados de biblioteca también tiende a aumentar el rendimiento de los sujetos, y el cálculo estadístico arrojaría un coeficiente r de Pearson de 0.9. Un coeficiente de correlación como la r de Pearson depende de la cantidad de dispersión o varianza alrededor de una línea imaginaria que se ajuste a la nube de puntos. Ejemplos de casos que podrían presentarse son los siguientes:



Aunque sería necesario tener en cuenta la significación estadística, la inspección visual de los diagramas permite afirmar que un coeficiente de 0,038 es un grado de

relación casi nulo porque la nube de puntos presenta mucha dispersión, lo que sugiere la existencia de una posible independencia entre las variables. En cambio, un coeficiente de 0,88 sugiere un mayor grado de relación positiva, menos dispersión y una *dependencia directa* entre las variables.

Por otro lado, un coeficiente de -0,88 indica una relación negativa y posiblemente una dependencia inversa que también debería confirmarse estadísticamente. Es decir, a medida que aumenta el absentismo escolar el rendimiento académico tiende a disminuir, como puede apreciarse en el siguiente diagrama de dispersión:



ESTUDIOS CORRELACIONALES

Para algunos autores el método correlacional no tiene entidad propia, y lo incluyen como una modalidad de la investigación descriptiva (Van Dalen y Meyer, 1983), o bien del método experimental (Mouly, 1978). Sin embargo, muchos autores (Bartolomé, 1978; Borg y Gall, 1983; De la Orden, 1985; García Hoz y Pérez Juste, 1984; Cohen y Manion, 1985, y Keeves, 1988) lo consideran con suficiente entidad propia como para configurar una categoría específica. En esta misma línea, y dado que el método *correlacional* va más allá de la mera descripción, generando con frecuencia *estudios predictivos*, parece oportuno considerarlos de forma diferenciada, ya que el método *predictivo* puede basarse en métodos descriptivos o en la ecuación de regresión. Por otro lado, la complejidad que encierran las técnicas derivadas del método correlacional aconsejan esta opción diferenciada.

Al igual que ocurre con las investigaciones descriptivas, el método correlacional se integra en el denominado modelo *inductivo* de la ciencia (De la Orden, 1985, xv); sin embargo, también puede llegar a la prueba de hipótesis y a buscar explicaciones mediante el estudio de relaciones entre variables.

Para comprender e interpretar las aportaciones del método correlacional vamos a exponer algunos aspectos esenciales como son la varianza compartida entre dos variables, la identificación de la estructura que subyace en una matriz de correlaciones y la correlación como indicador de causalidad entre variables.

Varianza compartida

El coeficiente de *determinación* (CD) indica el porcentaje de variabilidad de una variable que queda explicado o compartido por la otra variable. Este coeficiente se obtiene expresando en porcentaje el cuadrado de la *r* de Pearson:

$$CD = r^2 \text{ en \%}.$$

Así, en el caso de la inteligencia y el rendimiento académico tendremos:

$$CD = 0,88^2 = 0,7744 \rightarrow 77,44 \text{ \%}.$$

El coeficiente de *alienación* (CA) expresa el porcentaje de variabilidad de una variable que no queda explicado por la variabilidad de otra variable:

$$CA = 1 - r^2 \text{ en \%}.$$

Es decir,

$$CA = 1 - 0,88^2 = 1 - 0,7744 = 0,2256 \rightarrow 22,56 \text{ \%}.$$

Gráficamente puede representarse tal como se indica en la figura 7.7.

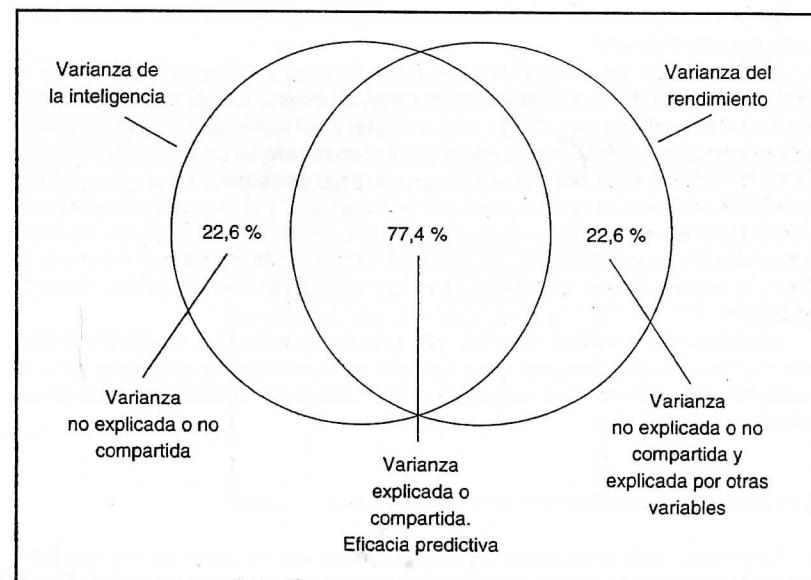


Fig. 7.7 Representación gráfica de la correlación entre inteligencia y rendimiento

Un estudio *correlacional* puede orientarse a descubrir o a probar relaciones entre las variables que intervienen en un fenómeno a partir de un coeficiente de correlación. La matriz de correlaciones permite la inspección visual de las relaciones existentes entre las variables que intervienen en el fenómeno.

Generalmente, en la investigación correlacional se estudian más de dos variables, y por ello es interesante tener una visión global de la relación mantenida por los distintos pares de variables en una matriz de correlaciones como la siguiente:

Variables	Inteligencia	Absentismo	Rendimiento
Inteligencia	1	-0,038	0,88
Absentismo	-	1	-0,88
Rendimiento	-	-	1

A partir de la matriz de correlaciones puede identificarse la estructura subyacente a un grupo de variables a través del denominado *análisis factorial*. Así, en la matriz de correlaciones vemos que la correlación entre inteligencia y rendimiento asciende a 0,88, lo que puede indicar que las dos variables miden o comparten algún aspecto común a ambas, es decir, una misma estructura subyacente, como pudiera ser el razonamiento abstracto.

En la medida que el coeficiente se aparta significativamente de cero y se aproxima a uno, podemos afirmar que las variables están midiendo una característica común o compartida entre ambas. Las variables implicadas ofrecen prácticamente una misma información, puesto que casi están midiendo una misma característica. De forma similar, el número de libros que un grupo de alumnos toman en préstamo de la biblioteca y las horas de lectura que dedican son variables que suelen mantener un alto grado de correlación porque, en definitiva, ambas variables aportan esencialmente una información común que podría denominarse la afición por la lectura. Es decir, la afición lectora puede ser la estructura subyacente de las dos variables anteriores.

En definitiva, el análisis factorial proporciona un medio para simplificar los datos observados o las correlaciones entre variables mediante la reducción del número de variables o dimensiones necesarias para dar la información esencial contenida en una matriz de correlaciones.

Correlación y causalidad

La existencia de correlación significativa entre dos variables es una condición necesaria pero no suficiente para concluir que entre ellas existe una relación de causalidad. Incluso podría ocurrir que una tercera variable, no contemplada en el análisis, fuera el origen de la variación conjunta. Por ejemplo, si en un centro educativo

seleccionamos una muestra representativa de varios cursos escolares, podemos obtener datos como los siguientes:

Sujetos	Peso	Inteligencia
A	40	30
B	42	33
C	45	35
:	:	:
:	:	:
Y	50	40
Z	53	41

Si se calcula la r de Pearson podría obtenerse un coeficiente significativo, por ejemplo, $r = 0,7$. Este coeficiente es aparente y ha sido provocado por la presencia de una tercera variable, que es la edad, relacionada juntamente con el peso y la inteligencia, y que debe introducirse en el análisis:

Sujetos	(1) Edad	(2) Peso	(3) Inteligencia
A	11	40	30
B	12	42	33
C	13	45	35
:	:	:	:
:	:	:	:
Y	14	50	40
Z	15	53	41

Mediante la correlación parcial puede eliminarse o controlarse el efecto de la tercera variable, lo que permite obtener un coeficiente más acorde con la realidad y que en este caso no sería significativo; por ejemplo, 0,12. La representación simbólica del coeficiente sería la siguiente:

$$r_{23.1} = 0,12.$$

Los subíndices indican que el coeficiente expresa el grado de relación existente entre peso e inteligencia controlando estadísticamente la variable edad, es decir, haciéndola constante o eliminando la varianza atribuible a dicha variable.

Aunque la existencia de correlación significativa no sea una condición suficiente para establecer relaciones de causalidad, algunas técnicas novedosas y sofisticadas como el *análisis causal* permiten establecer la plausibilidad de un determinado modelo causal a partir de correlaciones entre variables (Mateo y Rodríguez, 1984, 121-130).

ESTUDIOS PREDICTIVOS

La *predicción* consiste en estimar posibles valores de una variable dependiente o variable criterio a partir de los que toma otra independiente o predictora. El método *predictivo* puede basarse en estudios *descriptivos* y en técnicas como la *ecuación de predicción*, la *correlación canónica* y la *función discriminante* (Bartolomé, 1978, 66-67).

Entre los métodos *predictivos* basados en la *descripción* (Bartolomé, 1978, 46-60) cabe destacar el método de las «*corrientes*» de Pedro Roselló; el método *proyecciónista*, propuesto por Tusquets; el *análisis de la conducta* utilizado por Escalona y Grace Moore; y las *series temporales* o cronológicas, por su finalidad de analizar el comportamiento de un atributo cuantitativo a través del tiempo. La *situación en miniatura* (Bartolomé, 1978, 59) para la predicción del éxito o del fracaso de un sujeto en una determinada profesión o estudios, debería ser decisiva en el ámbito de la orientación escolar y profesional. Se asume que la actuación en la situación en miniatura reflejará la calidad de la actuación en la situación más amplia en la que se desea predecir la conducta.

Técnicas como la *regresión* y la *predicción* son técnicas importantes por su aplicación en el ámbito educativo. La *regresión* consiste en aproximar o hacer «*regresar*» los puntos de un diagrama de dispersión a una línea recta, con el fin de poder *predecir* valores a partir de la ecuación de dicha recta o ecuación de regresión. La predicción es una conjetura que se formula sobre el valor que tomará una variable a partir de la relación que existe con otra variable.

Para clarificar mejor estos conceptos nos basaremos en un ejemplo. Supongamos que estamos interesados en describir cuáles son los factores determinantes del rendimiento académico (RA), con la intención de llegar a predecirlo. La revisión bibliográfica indica que uno de los múltiples factores que hay que considerar son las horas de estudio dedicadas (HE). Aunque en la investigación deben contemplarse más variables, con fines expositivos, reproducimos un extracto ficticio de la matriz de datos que podría obtenerse con diecinueve sujetos (S) seleccionados al azar de una clase de quinto A:

S	HE	RA
A	2	1
B	2	3
C	2	5
D	3	1
E	3	3

S	HE	RA
F	3	5
G	3	7
H	4	1
I	4	3
J	4	5

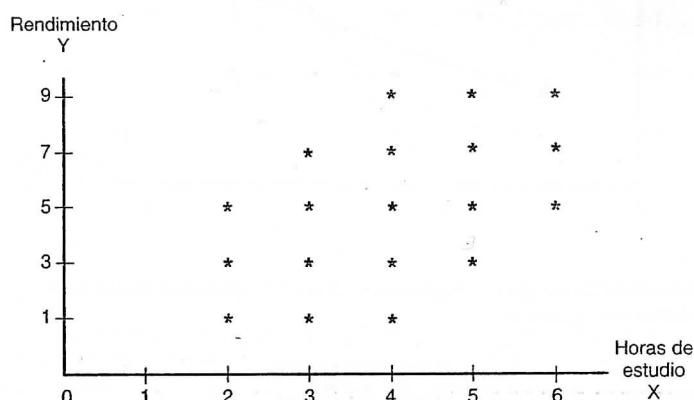
S	HE	RA
K	4	7
L	4	9
M	5	3
N	5	5
Ñ	5	7

S	HE	RA
O	5	9
P	6	5
Q	6	7
R	6	9

El diagrama de dispersión muestra la correspondiente nube de puntos formada con los pares ordenados de los 19 sujetos. A partir del diagrama puede verse intuitivamente el significado de *regresión* y *predicción*.

Imaginemos que un sujeto S_1 asiste a la mencionada clase de quinto A y suele dedicar dos horas de estudio semanales. Gracias al diagrama de dispersión disponemos de cierta información que nos permite intuir cuál será el rendimiento más plausible que obtendrá dicho sujeto. Existen tres sujetos (A, B y C) que estudian dos horas semanales

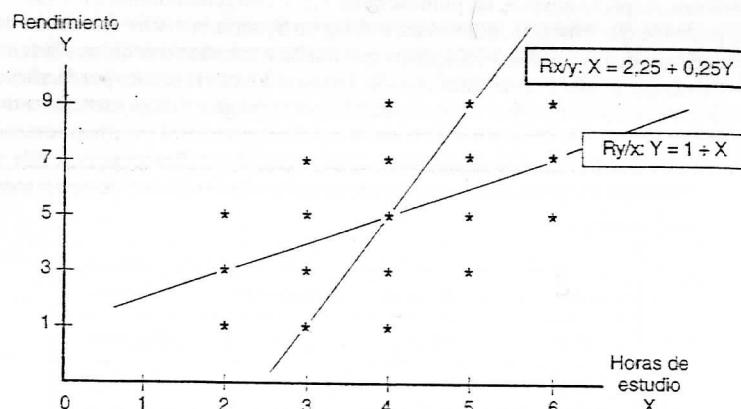
y obtienen, respectivamente, las puntuaciones 1, 3 y 5 en rendimiento. El rendimiento más probable que pronosticaríamos para el sujeto S_1 sería la media aritmética de las puntuaciones de los sujetos del diagrama que también estudian dos horas a la semana. Así, habría que predecir un rendimiento de 3 puntos. En cierto modo, puede afirmarse que las puntuaciones 1 y 5 han «regresado» a la media del grupo de sujetos que estudian dos horas.



De la misma manera, el rendimiento más probable de un sujeto S_2 que dedique tres horas de estudio sería 4, por ser la media de los valores 1, 3, 5 y 7. Para un sujeto S_3 que estudiara cuatro horas cabría predecirle un 5 en rendimiento. Aunque estadísticamente la muestra debería ser más amplia, a partir del diagrama de dispersión podríamos elaborar la siguiente tabla de predicción orientativa:

Horas de estudio (X)	Rendimiento predecible (Y)
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7

Los pares ordenados que forman la tabla de predicción pueden unirse mediante una recta, que permitiría predecir el rendimiento a partir de las horas de estudio.



La ecuación de esta recta de regresión se denomina *ecuación de predicción* y tiene los siguientes componentes:

$$Y = a + bX$$

Y = Variable criterio o variable dependiente. Es la variable que se predice; en nuestro ejemplo es el rendimiento.

X = Variable predictor o variable independiente; en el ejemplo presentado es la variable horas de estudio.

a = Ordenada en el origen. Coincide con el valor de Y cuando X vale cero. En el ejemplo puede apreciarse que $a = 1$.

b = Coeficiente de regresión, que es la pendiente o tangente de la recta. Coincide con el cambio de Y cuando X cambia en una unidad. También puede obtenerse dividiendo el cateto opuesto por el cateto contiguo. En nuestro caso, $b = 1$.

En consecuencia, la ecuación de la recta de regresión Ry/x que permite predecir el rendimiento a partir de las horas de estudio será:

$$Y = 1 + X$$

Si quisieramos predecir las horas de estudio que dedica un sujeto a partir de su rendimiento, seguiríamos un proceso similar, tal como se ha expuesto desde el principio, obteniendo la ecuación:

$$Y = a + bx$$

Sustituyendo,

$$Y = -9 + 4X.$$

Como interesa predecir las horas de estudio, despejaremos la X para obtener la ecuación de la recta de regresión Rx/y :

$$X = 2.25 + 0.25Y$$

Con fines ilustrativos, nos hemos basado en un ejemplo didáctico para obtener la ecuación de la recta de regresión. Sin embargo, la inspección visual no es suficiente en la práctica, por lo que debe acudirse a la estadística informática.

Si se prevé más de una variable independiente, se utiliza la *regresión múltiple*, y cuando hay que predecir más de una variable dependiente se recurre a la correlación canónica. Por ejemplo, en una investigación podemos estar interesados en predecir la comprensión y la velocidad lectoras como dimensiones de la eficiencia lectora, a partir de variables predictoras como la inteligencia, horas de estudio y motivación.

Otras técnicas como el análisis discriminante ofrecen la predicción de la pertenencia a un grupo. Dados grupos de sujetos, por ejemplo, adaptados-inadaptados y delincuentes-no delincuentes, se predice a qué grupo pertenecerá un sujeto en función de otras variables predictoras.

7.5. POSIBILIDADES Y LÍMITES

La metodología ex-post-facto suele ser apropiada en las primeras aproximaciones a una área problemática por su carácter exploratorio, pues facilita la generación de hipótesis, mientras que el método estrictamente experimental es más utilizado en las etapas finales, para la contrastación de los supuestos previos (Mayntz, 1983, y Mouly, 1978).

Cuando se quieren estudiar relaciones de *causalidad*, la mayor validez interna puede conseguirse al utilizar las metodologías *experimental* y *cuasiexperimental*, siempre que las variables sean susceptibles de manipulación. Sin embargo, a causa de la complejidad y la naturaleza de los fenómenos sociales, el educador no siempre puede seleccionar, controlar y manipular todos los factores necesarios para determinar la relación de causalidad a través de un experimento. De ahí que, para explorar o confirmar relaciones de causalidad, en muchas situaciones educativas sólo sea viable una primera aproximación con un planteamiento ex-post-facto. Así, puede recurrirse al método *comparativo causal* o *selectivo comparativo* y al *correlacional*, del que derivan los modelos causales. Ahora bien, como veremos posteriormente, en la investigación ex-post-facto las relaciones significativas entre variables son condición necesaria pero no suficiente para poner de manifiesto las relaciones de *causalidad*. También hay que tener en cuenta que los estudios *correlacionales* y los *modelos causales* son más adecuados cuando las variables implicadas son cuantitativas y pueden medirse como mínimo con una escala de intervalo.

Como conclusión final podemos decir que la metodología ex-post-facto es apropiada y conveniente desde la doble perspectiva científica y educativa. Ofrece conocimientos necesarios para el desarrollo de la educación como disciplina científica y es imprescindible en muchos ámbitos educativos. Sin embargo, por sí sola no es suficiente para desarrollar el conocimiento científico. La ciencia precisa de métodos complementarios de contrastación que ofrezcan más garantías de control, con el fin de

validar las hipótesis generadas a partir de los métodos descriptivos. En consecuencia, desde la perspectiva estrictamente científica las aportaciones del método ex-post-facto deben complementarse con el método experimental.

Los métodos *descriptivos* y *correlacionales* están más asociados al método teórico de la inducción y permiten llegar a generalizaciones empíricas a través del establecimiento de regularidades y relaciones entre los datos observados, mientras que el método experimental opera con el método deductivo, tratando de contrastar hipótesis derivadas deductivamente de una teoría (De la Orden, 1985, xv).

Algunas técnicas de análisis basadas en la *correlación*, como la *ecuación de regresión* o el *análisis factorial* (Kerlinger, 1985, 461-472), o que siguen el *modelo predictivo*, como la *correlación canónica* (Peris, 1986, 5-19) y la *función discriminante* (Bartolomé, 1978, 37-49, y Villanueva, 1984, 5-18) tienen muchas posibilidades en educación. En efecto, dada la gran multiplicidad de variables que intervienen en la realidad educativa son muy valiosas las aportaciones del método *correlacional*, pues ofrece la posibilidad de medir y relacionar gran número de variables, puede ser utilizado en contextos naturales y deriva con facilidad en *predicciones*. Así, adquieren especial relevancia e interés en el campo de la orientación escolar y en el diagnóstico pedagógico.

El mayor inconveniente de estos métodos, que provenía de no poder establecer relaciones de causalidad, está siendo superado a través de la aplicación de técnicas estadísticas sofisticadas tales como el *análisis causal* (Mateo y Rodríguez, 1984, 103-130, y Fuentes, 1986, 35-48).

La incidencia de estos métodos en el ámbito educativo es enorme, especialmente en áreas como formación del profesorado, orientación escolar, sociología de la educación, didáctica, tecnología educativa y organización escolar. Describen situaciones, actitudes e interacciones en el ámbito educativo, y puesto que sus diseños también pueden utilizarse en el contexto de la investigación evaluativa, aportan información para orientar la política educativa y la toma de decisiones.