

# UN ANALISIS EPISTEMOLOGICO DE LOS DISEÑOS DE INVESTIGACION Y DE LAS INFERENCIAS CAUSALES POSIBLES

Manuel Campos Roldán

El trabajo pasa revista a los diseños de investigación psicológica con miras a examinar la posibilidad de establecer una jerarquización entre ellos. Se examinan sumariamente los conceptos metodológicos y los procedimientos de investigación no-experimental a fin de arribar a la jerarquía en cuestión.

*It looks through the psychological investigation designs in order to consider the possibility of establishing a hierarchy among them. The methodology concepts and the experimental and non-experimental investigation procedures are briefly analyzed to establish the above mentioned hierarchy.*

## INTRODUCCION

**L**o objetivo del presente trabajo es analizar los criterios requeridos para adecuar un diseño de investigación psicológica de modo que éste sirva a la obtención de *inferencias causales*. Del análisis, consecuentemente, podrá derivarse aquella clase de procedimientos inadecuados a tal fin.

En principio, introduciremos unas breves definiciones que permitirán constituir un contexto de nociones oportuno a los fines de nuestra exposición. Entendida la *metodología* como la rama *normativa* de la *epistemología*, la discusión a llevar a cabo comprenderá la descripción de los referentes de sus nociones y, en especial, la fundamentación y crítica de las reglas o normas de procedimiento tenidas como idóneas para la formulación de "inferencias causales".

Por su parte, estas últimas serán objeto de aclaración con el fin de adecuarlas a la pragmática del lenguaje científico. Esto es, al sentido en que se las usa en el campo de la investigación.

Veamos en primer lugar lo concerniente a una definición de los diseños como medios de planeamiento de la investigación empírica.

## DISEÑOS DE INVESTIGACION

Antes de la delimitación que vamos a intentar de esta noción convendría, sin embargo, una previa justificación de la misma, habida cuenta de la ambigüedades del término "diseño". Este término suele ser usado, al menos, en cuatro acepciones distintas, como las que siguen:

1. En cuanto *verbo*, "diseñar" un experimento alude a la realización de una planeación del mismo.

2. En cuanto *un tipo* de experimento, "diseño" equivale a un *paradigma de investigación*, como, por ejemplo, un "diseño de condicionamiento", un "diseño de memoria de corto plazo", un "diseño de discriminación", etc. En casos como éstos, se abordan tipos de procedimiento *ad-hoc* para el estudio de problemas específicos.

3. En lo tocante a los *métodos de conformación de los grupos de investigación*, la noción de "diseño" designa por sí misma al procedimiento involucrado. Ejemplos de esto, lo hallamos en los "diseños grupos separados", "diseño de un solo grupo", "diseño multigrupo", etc. Y por último,

4. En cuanto una *técnica de análisis estadístico*, la noción de "diseño" está relacionada precisamente al estadístico requerido para la obtención de conclusiones. En la propia estadística, *a fortiori*, el estudio de los métodos de muestreo y de los problemas envueltos en ellos recibe, justamente, el nombre de diseño de experimentos. Para despejar esta multivocidades vamos a tratar de fijar una definición de diseño de investigación, en especial para procurar acotar lo atinente al diseño *experimental*.

Se definirá así a un *diseño de investigación* como una estructura teórica y de procedimiento. En tanto *estructura teórica*, en un diseño de investigación encontramos un marco histórico-conceptual desde el cual se plantean problemas o preguntas en torno a las presumibles relaciones entre una o más variables independientes (VI) y una variable dependiente (VD), y se formulan hipótesis que predicen afirmativa o negativamente la existencia de tales relaciones.

De otro lado, en cuanto una *estructura de procedimiento*, un diseño de investigación vendrá a ser un plan articulado de prescripciones acerca de operaciones con variables y de interpretaciones estadísticas de los resultados de dichas operaciones. Adelantaremos que éste será el aspecto central en que se concentrará nuestro trabajo de análisis metodológico.

Siguiendo una conocida clasificación de Donald Campbell y Julius Stanley, los diseños de investigación podrían dividirse en los siguientes tres grupos: 1. diseños pre-experimentales; 2. diseños cuasi-experimentales; y 3. diseños experimentales. Tal clasificación está planteada en función del grado de *control* implicado.

Convendrá caracterizar y justificar con más detenimiento esta división. Para hacerlo habrá que analizar, a su vez, las acepciones con que se usa la noción de *control*, de manera que aislemos de ellas a la que es pertinente a nuestro trabajo. Curiosamente, también encontramos cuatro sentidos en la noción de *control*, como éstos:

1. "Control", como sinónimo de *mantenimiento de la constancia* en unas condiciones y de variación o intervención en otras.

2. "Control", como sinónimo de *calibración o de verificación* de las condiciones de *exactitud* de los *instrumentos de medición* o de las *afirmaciones* emitidas por sujetos humanos.

3. "Control", como sinónimo, *en el análisis experimental y aplicado de la conducta*, de arreglo de las condiciones ambientales de modo que ellas faciliten la ocurrencia o no de una clase de respuesta. En estos ámbitos, "control" equivale a *manipulación de la conducta*. Y, finalmente,

4. "Control", como expresión alusiva a un *grupo* llamado de "control" -o "grupo testigo"-, el cual viene a ser un grupo de comparación con otro denominado "experimental". Mientras que éste recibe el tratamiento experimental, el grupo de control, *no*. De esta forma es que se confrontan los resultados del tratamiento a través de la aplicación de la variable independiente.

De estas cuatro acepciones examinadas, la primera es la que estará más directamente relacionada a nuestra exposición. La razón de que lo esté, entre otras argüibles, se funda, por ejemplo, en las consideraciones de W. M. O'Neil, quien, en su *Introducción al*



*método en psicología* (1968), concibiera al *diseño experimental* como un *modelo de variación y constancia*.

En el sentido indicado, un diseño experimental conforma un ejemplar de actividad científica en la cual:

1. Se estudia el resultado de una o más condiciones experimentales a través de operaciones con variables independientes activas; esto es, se busca constatar la *varianza primaria*; y,

2. Se trata de mantener constante una diversidad de factores que, en tanto variables extrañas o ajenas al interés del investigador, son susceptibles con todo de confundir la validez de las medidas de las variaciones en la VD, al extremo de brindar la engañosa impresión de que ellas obedecen al procedimiento experimental; en otras palabras, se busca controlar la *varianza secundaria*.

Esta amplificación del punto de vista de O'Neil (dirigido éste, claro, al "diseño experimental") permitirá afinar un par de nociones significativamente interconectadas en base a las cuales esperamos orientar mejor nuestro análisis. Nos referimos a estas dos: la noción de *variable* y la noción de *varianza*. La precisión conceptual que intentaremos brindará la oportunidad para dar un mayor sentido a la clasificación de Campbell y Stanley.

En primer lugar la expresión *variable* proviene de la ciencia formal, es decir, de la lógica y las matemáticas. En éstas, *variable* es un símbolo representativo de proposiciones o de números, respectivamente. Esto es, de valores de verdad o, si se quiere, de valores numéricos.

En el caso de la ciencia *empírica*, como la psicología, la noción de *variable* también conforma un símbolo que representa valores, pero éstos *no* están referidos a entes abstractos, por así decir, sino a propiedades atribuidas o atribuibles a objetos y sucesos *concretos*. Vale decir, una *variable* designa *en psicología* a ciertas condiciones ambientales,

organísmicas o de conducta que pueden asumir valores excluyentes.

En tal sentido, el clima, el ruido, el alimento o el agua disponibles, la hora, las características del espacio en que se realiza una actividad e incluso el espacio mismo, vendrían a ser ejemplos de condiciones ambientales. Serían, por tanto, "variables".

De otro lado, aspectos como los del "sexo", el "grupo sanguíneo", la "inteligencia", la "personalidad", entre otros, ilustrarían condiciones organísmicas a las que también habría que llamar, "variables". Finalmente, clases de conducta como oprimir una palanca o un interruptor, dirigirle un saludo o la palabra a una persona, una toma de decisión o la formulación de una opinión serían del mismo modo ejemplos de "variables".

(Quizá no esté del todo fuera de texto, advertir que en esta noción *metodológica* de "variables" subyace la concepción *filosófica* según la cual, todo en el mundo biofísico se halla en cambio permanente).

Según las clasificaciones conocidas, las variables suelen dividirse en dos clases: 1. variables *independientes*; y 2. variables *dependientes*. La relación entre ellas es de orden *funcional*, vale decir, cualquier modificación en las primeras *debe* ir seguida por una modificación en las segundas.

Las variables dependientes están representadas en la conducta, o, mejor dicho, en las *medidas de conducta*. Para poner ejemplos más exactos, las puntuaciones obtenidas en las pruebas de inteligencia, los perfiles de personalidad y de preferencia y orientación profesional, los registros de frecuencia de conducta, como los de las respuestas a las escalas de aptitudes o encuestas, vendrían a ser, en tanto resultados de mediciones, formas de *variables dependientes*.

Por otra parte, en las variables independientes tenemos dos subclases: 1. variables independientes *asignadas* o *atributos*; 2. variables independientes *activas*.



Las variables independientes "asignadas" o "atributos" son de índole esencialmente organísmica y, diríase que por definición, **no** son manipulables. Esto es, el "sexo", la "inteligencia" o la "personalidad", por ejemplo, únicamente pueden ser puestas en relación - o, mejor, en **correlación** - con medidas de conducta, como cuando se investiga las relaciones entre "sexo" y "rendimiento académico", entre "personalidad" y "elección profesional", entre "aptitudes de liderazgo" y "gestión gerencial", etc.

Dicho en otras palabras: con las variables independientes asignadas son posibles **únicamente** las investigaciones **correlacionales**, más **no** las investigaciones experimentales. Para que éstas sean posibles se requiere de la segunda subclase de variables independientes antes señaladas las que sí son manipulables: es decir, las VI activas.

Aunque, en verdad, en una investigación correlacional no se discernen claramente cuáles son variables independientes y cuáles dependientes, esto sí es ostensible en investigaciones experimentales. Vale decir, una investigación deviene en experimental cuando en ella interviene al menos una VI activa. Precisemos en qué consiste ella.

Una variable independiente es **activa** cuando se trata de un estímulo o de un programa de estimulación o tratamiento que se encuentra **en poder del experimentador**, quien por tanto puede maniobrar con el mismo a discreción para observar su efecto sobre una VD a la cual se le supone relacionado. Precisamente, las operaciones con una VI activa sobre una VD en particular, reciben la denominación de **tratamiento experimental**.

Ejemplos de VI activas, serían estímulos reforzadores primarios como el alimento o el agua; reforzadores secundarios o sociales como la atención o la aprobación; los programas de enseñanza o de adiestramiento; o también la aplicación de técnicas psicoterapéuticas.

Ahora, para definir a la **varianza**, prescindiremos de las connotaciones estadísticas de rigor. No lo haremos por "comodidad", sino, más bien, por estrictas razones de evaluación de los resultados de los procedimientos experimentales. Dicho esto, pues, vamos a entender a la **varianza** como la designación de **las diferencias entre las medidas registradas en una variable dependiente (VD)**.

Una prescripción metodológica al respecto es detectar y, por tanto, **controlar**, las fuentes responsables de dichas diferencias, vale decir, las **fuentes de varianza**. Veremos brevemente a renglón seguido cuáles pueden ser dichas "fuentes de varianza".

Para estudiarlas quizá basta analizar dos clases de varianza: 1. **varianza sistemática**; y 2. **varianza de error**. En rigor, ambas revelan las diferencias entre las puntuaciones de la VD, y, conjuntamente, forman la **varianza total**. Queda ahora decir sucinta pero lo más claramente posible en qué consisten.

La **varianza sistemática** viene dada en las diferencias **consistentes** en las medidas de la VD debidas a variables o factores **conocidos** o desconocidos. Cuando las variables que han dado lugar a estos cambios en las medidas son "conocidas" se dice que tal varianza sistemática es **primaria**. Pero si, por el contrario, las variables responsables de las diferencias escapan del conocimiento del investigador, se dirá que la varianza sistemática en cuestión es **secundaria**.

Sea, por ejemplo, que se desee probar que una técnica de lectura veloz determinará, al cabo, digamos, de unos dos meses, un incremento en el número de respuestas evocadas a un test de retención de sílabas sin sentido. Tal incremento, en caso de que se diese, constituiría una **varianza primaria** sólo si se aislan, anulan o atenúan a las **variables de la situación** o del **sujeto** que podrían interferir con el aprendizaje y la puesta en práctica de dicha técnica en la ejecución del citado test. Si no se contemplase al menos una de las tres opciones acabadas de mencionar, los



resultados bien podrían reflejar una varianza secundaria. Esto es, diferencias de puntuación debidas a variables o factores "desconocidos".

Esto último, por consiguiente, querría decir que habría una subdivisión en la varianza sistemática en dos tipos: 1. *varianza sistemática primaria*; y 2. *varianza sistemática secundaria*. Es cierto también que hay quienes las tratan a éstas aisladamente y por ende sin distingos de sistematicidad -como, por ejemplo, lo hacen Matheson *et al.* (1983; véanse las referencias bibliográficas)-, es decir, sólo como varianza primaria y varianza secundaria. El punto de vista taxonómico que hemos seguido aquí ha sido guiado por Fred Kerlinger.

Seguidamente, y para entrar directamente al análisis de las fuentes de *varianza total*, vamos a definir por separado las dos subclases de varianza sistemática y la de error.

La *varianza sistemática primaria* designará a las *diferencias consistentes en la medida de la VD atribuibles al efecto de la VI activa*. También es conocida como *varianza experimental* o *varianza intergrupo*. Se denomina "primaria" porque tales diferencias sistemáticas constituyen el objetivo primordial de la experimentación. En otras palabras, porque ellas vendrían a ser las variaciones deseadas o esperadas a consecuencia de la manipulación de la VI activa.

Podríamos ilustrar un caso, digamos, "ideal" de varianza sistemática primaria como éste:

Sea, por ejemplo, un sujeto diagnosticado con "neurosis de ansiedad". La VD *no* sería dicha etiqueta diagnóstica, sino las medidas que se tomen para dar cuenta de ella. En tal dirección, nos serviríamos de la administración del inventario de temores de Willoughby. Aquí tendríamos efectivamente una VD, pues las diferencias de medida nos indicarían si hubo o no varianza sistemática primaria *posteriormente a la aplicación*

*de una VI activa*. Ahora bien, si en una primera medición encontráramos una alta puntuación de respuestas indicadoras de "ansiedad", tendríamos un punto de partida para decidir por el empleo de una técnica psicoterapéutica como la desensibilización sistemática (DS), la que, a su vez, sería nuestra VI activa. Si, al cabo de unas 20 sesiones interdiarias de tratamiento, al volver a administrar el mismo inventario después de ese período, encontramos que la puntuación anterior ha decrecido, se diría (y aquí está lo "ideal" del asunto) que tal decremento habría obedecido a la aplicación de la DS. Es decir, que habría habido una "varianza primaria"

El caso ejemplificado, lo repetimos, es "ideal", pues en la "realidad" las cosas no se dan con tan impecable sencillez. Vale decir, *siempre* habrá factores o variables que interfieran con la acción de la VI activa. En otros términos, habrán fuentes de varianza sistemática secundaria y de error, las que serán definidas a continuación.

La *varianza sistemática secundaria* designará, por su parte, a las diferencias *también* consistentes en la medida de la VD, pero sin que ellas puedan ser atribuidas al efecto de la VI activa manipulada, sino más bien a *variables extrañas*. Es decir, a variables no reconocidas o no detectadas, pero que aún así cambian de una manera igualmente consistente las medidas en la VD.

Es una varianza sistemática "secundaria" porque se trata de diferencias de medida ajenas al propósito principal o primordial del experimentador (quien sólo está interesado en la "varianza sistemática primaria"). Veamos ahora de dónde puede provenir.

Las "fuentes" de varianza sistemática secundaria, o simplemente, de varianza secundaria, más importantes se agrupan en tres clases de factores:

1. *Los factores del sujeto*, es decir, las "diferencias individuales", que, entre otras cosas, se manifiestan es los aspectos maduracionales, en los efectos



individuales de evaluaciones previas y en los cambios de performance cualificados como fenómenos de regresión estadística.

2. *Los factores contextuales*, que comprenden, entre otros, a las condiciones espacio-temporales de la investigación y a las ocurrencias en el ínterin de las sesiones experimentales. Y,

3. *Los factores de la experimentación*, como los que se hallan involucrados en la insinuación a los sujetos de la investigación sobre las hipótesis y propósitos de ésta, de forma que ellos se predispondrían o "sensibilizarían" de antemano a los efectos de la VI activa; en selecciones tendenciosas de las muestras experimentales, tales que los resultados de éstas carezcan de validez ecológica (es decir, que no sean generalizables); o en el riesgo de las interacciones previas con diferentes niveles de la VI activa, o sea, de transferencias "proactivas".

A su turno, para tratar las fuentes de varianza de error, primero habrá que precisar en qué consiste ella.

Por *varianza de error* entenderemos aquellas diferencias *inconsistentes* en las medidas de la VD resultantes de factores que reducen la exactitud de las mismas. También se le conoce como *varianza de azar*.

Por su parte, las fuentes de varianza de error se encuentran vinculadas a los siguientes tres factores:

1. las diferencias individuales;
2. los errores de medición; y
3. los planes de investigación defectuosos.

Como puede inducir a confusión que dentro de las fuentes de varianza de error se incluya otra vez a las "diferencias individuales", habrá que hacer una justificación de esto: cuando dichas diferencias no pueden ser reconocidas y controladas, y por tanto vendrían a ser azarosas, lo convenido es plegarlas a la varianza de error.

Luego de este examen de las nociones de variable y de varianza volvamos sobre la clasificación de los diseños de investigación estipulada por Campbell y Stanley. Al cabo de analizar los criterios de la misma revisaremos la posibilidad de intentar una jerarquización de los diseños.

Según adelantáramos, la mencionada clasificación se basa sobre el grado de control comprendido en los diseños. Dicho en términos más precisos, debemos señalar que sobre el control de las fuentes de varianza secundaria. Es así que, por ejemplo, los "diseños pre-experimentales" estarían representados en la *investigación no-experimental*, en tanto que en ésta no se controla *ninguna* de las fuentes de varianza secundaria. Aquí se incluiría a:

a. La investigación naturalista u observacional, esto es, aquella que recurre a procedimientos de observación de acontecimientos conductuales en su contexto natural de ocurrencia. Tales acontecimientos, desde luego, ocurren independientemente de la acción del observador, quien sólo se limita a tomar nota de ellos. Dentro de esta categoría se encontrarían, por ejemplo, la investigación etológica y los estudios longitudinales del desarrollo cognitivo llevados a cabo por Jean Piaget.

- b. Los estudios clínicos o de caso.
- c. Los estudios de encuesta. Y,
- d. Los estudios correlacionales.

Conviene apuntar que la índole *no-experimental* de la clase de estudios enumerados reside en que en ellos *sólo* se busca asentar los datos *representativos* de las variables sometidas a análisis, sea descriptiva o correlacionadamente. Vale decir, lo "pre-experimental" no tiene una connotación histórica de "primitivismo", por así decir, ni de antelación a un propósito experimental posterior.

De otro lado, además, también es verdad que ciertos problemas teóricos (creatividad, evolución de la función simbólica, interacción social, por ejemplo)



se resisten, por sus propias características, a un tratamiento basado en la manipulación de variables. Disentimos de quienes piensen que problemas como los nombrados puedan afrontarse eficientemente a base de una "simplificación" de conceptos y operaciones.

Cuando se presume que la simplificación a través de la operacionalización de las definiciones y procedimientos es la forma óptima de zanjar dificultades como las aludidas, se corre el riesgo sobre el que escribió alguna vez R.K. Merton: la simplificación se acerca estrechamente a la *falsificación*.

Debiéramos tener siempre presente tres restricciones teórico-metodológicas para no sobreestimar la experimentación:

1. *las limitaciones en el método experimental* con relación a los problemas que él permita afrontar;
2. *la elección de un método de investigación depende del problema* que se trate; y,
3. *no hay observación libre de teoría*.

Hechas estas salvedades expondremos lo que concierne a la asunción de *un punto de vista experimental*. No consideraremos aquí como "punto de vista experimental" al que se funda en la realización de "experimentos", sino esencialmente en la evaluación crítica de la "evidencia empírica". Veamos ahora lo pertinente a los diseños cuasi-experimentales.

Los *diseños cuasi-experimentales* designan a arreglos de condiciones experimentales, pero se denominan "cuasi", pues en ellos se tiene que prescindir del control de una o más fuentes de varianza secundaria dada la dificultad o imposibilidad de tal control.

Entre éstos tenemos:

- los diseños de series temporales, con menciones "antes-después" a la puesta en ejecución de un programa;
- los diseños de series temporales múltiples, con mediciones longitudinales en el curso del programa para prever los efectos secundarios de éste;

- los diseños con grupo de control no equivalente, en donde se utilizan sujetos o grupos disponibles y con características similares; y,

- los diseños remendados, en los que se agregan grupos de control específicos en forma paulatina con el fin de descartar fuentes de varianza secundaria.

Por su parte, finalmente, a los *diseños experimentales* se les considera, en la referida clasificación, como aquellos procedimientos aleatorizados (del latín *alea*, suerte) de asignación de sujetos a las condiciones experimentales, esto es, al azar, de manera que *cada sujeto de una población escogida tenga la misma probabilidad de los demás para pasar a formar parte de las "muestras"*, y de selección de las técnicas estadísticas de análisis apropiadas.

Sin embargo, aquí preferimos, una vez más, seguir el criterio de Fred Kerlinger, para quien, en la experimentación, el investigador dispone de "un control manipulador". Es decir, tiene "como mínimo una variable activa". Resumiendo, por lo tanto, en un *diseño experimental* se reunirían estos tres requisitos:

1. Hay al menos una variable independiente activa;
2. Se asignan los sujetos a los grupos de trabajo en forma aleatoria; y,
3. Se utilizan técnicas de análisis estadístico apropiadas.

Los dos primeros requisitos, a su vez, nos servirán además para hacer referencia a una subclasificación distinguible entre los diseños experimentales. En primer lugar, si un diseño experimental comprende la manipulación de *una sola VI* activa, entonces, ése será un *diseño experimental univariable*. En el caso de una investigación *condos o más VI* activas, se tratará de un diseño experimental factorial, o simplemente, *diseño factorial*.

El segundo requerimiento está relacionado a los diseños de grupos separados, obviamente. Sin embargo, es sabido que, en especial, en el campo *del análisis experimental y aplicado de la conducta*

la investigación se realiza con *un solo sujeto*. En consecuencia, tenemos aquí otra subclase de diseño que es el *diseño experimental intrasujeto* (los de "grupos separados" serían "diseño intersujeto").

Habiendo terminado (esperamos que suficientemente) de hacer la revisión conceptual precedente, vamos a examinar cuáles serían los criterios sobre los que se fundaría una jerarquización de los diseños experimentales, en especial.

#### JERARQUIZACION METODOLOGICA DE LOS DISEÑOS EXPERIMENTALES

Antes de tratar los criterios quizás convendría afinar una definición de *jerarquía*. Definiremos una *jerarquía*, o, mejor, una *estructura jerárquica*, entendiéndola como un conjunto de objetos parcialmente ordenado según una relación antisimétrica y transitiva de dominación o de subordinación

Con respecto a los diseños *experimentales*, entonces, dicha jerarquía se daría en la medida en que ellos constituyan una base sólida para el establecimiento de *inferencias causales*.

Vale decir, un diseño experimental puede dominar y por tanto subordinar a otros diseños (también experimentales) por su potencia para obtener la conclusión de que los cambios en una variable dependiente provienen de la manipulación de una o más variables independientes activas.

¿En dónde reside la "potencia" de un diseño experimental?. Como ésta es una pregunta clave para una crítica metodológica será pertinente darle una respuesta inmediata y directa: la *potencia de un diseño experimental radica en el control*. Este término tiene aquí una connotación estrictamente *metodológica*, pues en contextos de interacción social (como la psicoterapia, las relaciones familiares, institucionales o amicales, etc.) suele suscitar justificadas y genuinas resistencias.

Por su parte, en el "control" están comprendidas tanto la manipulación de variables independientes activas cuanto la asignación aleatoria de sujetos a los grupos de trabajo.

Estos requisitos vienen estipulados a través de tres procedimientos, que Kerlinger (en su célebre *Foundations of behavioral research*, traducido al castellano como *Investigación del comportamiento*, y cuya tercera y última edición en inglés data de 1988) ha asignado mnemotécnicamente como el *principio maxmincon*.

Esto significa:

1. Maximización de la varianza primaria.
2. Minimización de la varianza de error; y,
3. Control de la varianza secundaria.

Veamos estos procedimientos por separado.

La *maximización de la varianza primaria* está representada en las tres opciones siguientes:

1. Elegir los valores *extremos*, o sea, más precisos de la variable independiente activa, de manera que sea factible comparar el tratamiento experimental a que es sometido un grupo formado a base de muestreos aleatorios con el nivel cero, o de "ausencia de tratamiento experimental". De un segundo grupo formado de un modo también aleatorio (esto es, el "grupo control");
2. Elegir valores *óptimos* de la variable independiente activa, es decir, los valores más altamente probables de producir cambios en la VD; y,
3. Realizar *investigación multivalente*, consistente ésta en la exploración de los efectos que diversos niveles de la variable independiente activa ejercen sobre la VD.

Lo concerniente a la *minimización de la varianza de error* comprendería:



1. La asignación aleatoria de los sujetos a los distintos niveles de la variable independiente activa;

2. Un aumento de tamaño de la muestra, de manera que se incrementa la probabilidad de que la suma de todas las diferencias individuales no controladas se anulen entre sí;

3. La aplicación de las condiciones experimentales en situaciones consistentemente controladas; y,

4. La utilización de instrumentos de medición que se encuentren en buen estado, así como de los procedimientos experimentales y estadísticos adecuados.

Finalmente, el *control de la varianza secundaria* representa una lista compleja de opciones, como las que se tratan a continuación:

1. Eliminación de la variable extraña, como alternativa a optar cuando aquella, es decir, la variable extraña, está representada en la posibilidad, nada inusual, de que los sujetos experimentales tengan conocimiento del objetivo y de las hipótesis de la investigación. Se eliminaría dicha variable extraña utilizándose la *técnica de ciego simple*, que consiste precisamente en ocultar a los *sujetos de la investigación* los objetos e hipótesis de ésta. Si, por ejemplo, se deseara que *ni los experimentadores* tengan un conocimiento al respecto, el ocultamiento a éstos vendría a constituir la *técnica del ciego doble*.

2. Mantenimiento de la constancia en la variable extraña, como alternativa en la cual se trata a todos los sujetos de investigación en las mismas condiciones, de forma que las variables extrañas los afecten a ellos del mismo modo en el curso de las operaciones.

3. Apareamiento de sujetos sobre una variable extraña, lo cual consiste en seleccionar a los sujetos sobre la base de un factor potencialmente "extraño". Esta alternativa sirve particularmente en aquellas investigaciones en que participa, por ejemplo, el cociente intelectual. Sea digamos, una

investigación en la que se desea saber qué papel juegan las condiciones ambientales de estudio como propiciadoras del aprendizaje: entonces, la selección de los sujetos de dicha investigación tendría que hacerse según la puntuación CI de los mismos.

4. Aleatorización, como procedimiento a considerar para la conformación de los grupos experimental y de control. Incluso se recomienda aleatorizar la designación de éstos como "grupo experimental" y "de control".

5. Sistematización de la variable extraña, como opción en la cual se aprovecha la variación sistemática que produce, aunque inatingentemente, una determinada variable *extraña convirtiéndola a ella en VI experimental*.

6. Uso de los sujetos como controles propios, alternativa consistente en utilización de mediciones *longitudinales* de la VD en cada sujeto, de forma que se les compare a ellas en el curso de la investigación. Esta alternativa conduce a que se realicen medidas pre-test y post-test, pues así se busca neutralizar la inferencia de los factores inherentes al sujeto en la *varianza total*. El uso de los sujetos como "controles propios" es conocido también como *replicación intrasujeto*.

7. Técnica del grupo control, como procedimiento consistente en conformar aleatoriamente los grupos de investigación que, sin que necesariamente lo sepan ellos, no recibirán tratamiento con la VI activa. Dicho grupo, que, como ya se dijo vendrá a ser el "grupo control" o "grupo testigo" servirá para hacer posible la comparación de los resultados de la manipulación de la VI activa.

8. Control estadístico, como variedad de control que depende esencialmente del diseño. Para el control de la varianza secundaria, el análisis



de covarianza incluye el análisis de varianza alternado con un ajuste lineal en relación a la fuente de variación correspondiente. Dicho ajuste lineal se basa en la correlación entre una covariante y la VD, esto es, entre un factor presumiblemente responsable de una varianza secundaria pre-existente y la variable dependiente. Es conocido que en las investigaciones psicológicas contemporáneas se trata de experimentar con dos o más VI activas, por lo que los antes aludidos *diseños factoriales* han devenido en los más utilizados de los diseños experimentales.

El principio "maxmincon" reúne pues un conjunto de criterios para establecer cuáles serían aquellos diseños de investigación adecuados e inadecuados para la formulación de inferencias causales. Con base en él podríamos determinar una ordenación jerárquica en los diseños de investigación en los términos del siguiente enunciado a justificar:

**El diseño factorial es el de mayor jerarquía entre los diseños experimentales: Por su disposición al estudio del efecto aislado o interactivo de dos o más variables independientes activas y por su sujeción al principio de maximización de varianza primaria, minimización de varianza de error y control de varianza secundaria, el diseño experimental factorial, o simplemente,**

**diseño factorial domina a los diseños experimentales univariados, aunque sin que ello signifique el desconocimiento de que éstos cumplan el referido canon del "maxmincon".**

Consiguientemente, y únicamente a modo de ilustración, señalaremos como *diseños inadecuados* a aquellos que no cumplen los requisitos aquí estipulados. Entre estos tenemos, por ejemplo, los *diseños de un grupo*: los estudios de caso no verificados, que, como es sabido no recurren a medidas, manipulaciones u observaciones previas y los de un grupo antes-después; y los *diseños de comparación de grupos estáticos*, que emplean muestras disponibles y, por ende, prescinden de las prescripciones de aleatorización.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. KERLINGER, Fred N. : (1988) *Investigación del comportamiento*. Segunda edición en castellano. Traducida de la tercera edición en inglés. McGraw-Hill, México.
2. MATHESON, DOUGLAS W., RICHARD L. BRUCE Y KENNETH L. BEANCHAMP : (1983.) *Psicología experimental. Diseños y Análisis de Investigación*. Cecsca, México.
3. O'NEIL, W. M. : (1968) *Introducción al método en psicología*. Eudeba, Buenos Aires.