

# DISEÑOS PARA EVALUAR TECNOLOGÍAS

*Juan Carlos Cernuda<sup>1</sup>*

**Resumen:** Se analizan los diseños de investigación cuasiexperimentales como instrumentos de gran utilidad para la evaluación de tecnologías. En una primera parte se desarrollan los diferentes conceptos de validez interna y externa y la necesidad de ciertos controles para lograrla. Posteriormente se desarrollan numerosos ejemplos que permiten conocer la utilidad de algunos diseños cuasiexperimentales.

**Palabras claves:** Diseños, cuasiexperimentos, tecnología, validez interna, validez externa, validez de constructo, validez estadística.

## 1. ¿Qué es el diseño y para qué sirve?

La palabra diseño proviene de la palabra italiana disegno, que significa dibujo. Es dentro del proceso de investigación la estrategia que se utilizará para responder a las preguntas de investigación. Es necesario explicitar en él las unidades de análisis, las variables, los valores, niveles de medición, plan de obtención y análisis de los datos.

El diseño constituye la médula de toda investigación, se ubica dentro de lo específicamente metodológico.

A continuación se presentan algunas definiciones de diseño.

Para Alvira Martín (1996, pág. 87) "...un diseño de investigación se define como el plan global de investigación que integra de un modo cohe-

---

<sup>1</sup> Profesor Titular de Metodología del Trabajo Científico, Universidad Nacional de Entre Ríos. Director del Magister en Metodología de la Investigación Científica. Universidad Nacional de Entre Ríos. Director del Magister en Investigación Biológica Aplicada. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

rente y adecuadamente correctas técnicas de recolección de datos a utilizar, análisis previstos y objetivos. Dicho de otra manera, el diseño de una investigación intenta dar de una manera clara y no ambigua respuestas a las preguntas planteadas en la misma".

Para Sierra Bravo (1995, pág. 124).. " el diseño, de acuerdo con la acepción lingüística común del término traza, bosquejo, esbozo de algo, se puede definir específicamente como la concepción de la forma de realizar la prueba que supone toda investigación científica y social, tanto en el aspecto de la disposición y enlace de los elementos que intervienen en ella como en el del plan a seguir en la obtención y tratamiento de los datos necesarios para verificarla."

Samaja (1993, pág. 214/15)... "El diseño del objeto.. quiere decir escoger los tipos de unidades de análisis, las variables y las fuentes que se emplearán en el estudio(..) El diseño (de los procedimientos).. tiene como objeto la toma de decisiones acerca de los procedimientos mediante los que se determinarán en cada caso la unidades de análisis que se someterán a estudio; las dimensiones y procedimientos que se aplicarán para ubicarlas en las respectivas categorías de las variables y el tratamiento que se les dará a posteriori de la recolección".

Zetterberg (1971, pág. 107). "Utilizamos la palabra 'diseño' para indicar la manera en que disponemos la lectura de nuestros indicadores. Diferentes diseños dan distintos grados de plausibilidad a la puesta a prueba de una proposición, y debemos aprender a evaluar diseños"

Hernández Sampieri y otros, pág. 108). "El término 'diseño' se refiere al plan o estrategia concebida para responder a las preguntas de investigación (...). El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de la(s) hipótesis formuladas en un contexto particular".

En la bibliografía sobre el tema se dispone de un conjunto de Diseños que pueden utilizarse tal cual se presentan pero también se pueden construir otros nuevos a partir de una combinación de los ya existentes, o bien creando uno original.

Autores como Campbell y Stanley (1978) y Cook y Campbell (1979) recomiendan expresamente la construcción de "Diseños de Retazos" o "Diseños Remendados", que consisten en ir armando a partir de diseños existentes nuevas formas que vayan complementando sus puntos fuertes para superar las debilidades de cada uno para asegurar la validez de los resultados.

El diseño sirve para poner a prueba las hipótesis del trabajo teniendo en cuenta la validez de las mismas. Es un dispositivo de control que permite asegurar con algún grado de confianza que se descartan otras posibles explicaciones alternativas.

Por lo tanto el investigador al momento de realizar el diseño que formará parte del Proyecto de Investigación debe tener en cuenta:

a) cuales son las distintas explicaciones alternativas que pueden presentarse al momento de comprobar las hipótesis, y cuales estrategias metodológicas se pueden utilizar para descartarlas.

b) debe poder equilibrar las posibilidades concretas que le presenta la realidad sobre la que investigará, la necesidad de asegurar la validez, y los costos (tiempo, recursos humanos, instrumental, etc.) que significa cada elección.

c) el punto anterior requiere del investigador una gran dosis de creatividad, flexibilidad, y sentido común.

Dependiendo de los objetivos, hipótesis, y posibilidades concretas, se elabora el tipo de diseño mas adecuado.

Los objetivos de la investigación que permiten diseños mas rigurosos y controlados por el investigador son los explicativos, descriptivos o correlacionales. Los exploratorios son mas abiertos y con menor intervención del investigador, permitiendo obtener conocimientos que, o tienen valor por sí mismo para actuar sobre la realidad, o sirven de base para realizar estudios confirmatorios para los cuales se elaboran diseños mas rigurosos.

Hay diferentes maneras de evaluar los diseños según sea el criterio considerado relevante. Por ej. si se quiere evaluar la adecuación entre los recursos disponibles (humanos y materiales) y los recursos que serán necesarios para ejecutar el proyecto. O bien por la posibilidad de realizarlo en el tiempo (recurso tiempo) propuesto, o bien por el grado de viabilidad / factibilidad del mismo en cuanto al cumplimiento de los objetivos o la posibilidad metodológica de llevarlo a cabo.

Desde el punto de vista metodológico y sustantivo importa evaluar la relación entre el diseño y los objetivos, considerando estos últimos como exploratorios, descriptivos, correlacionales o explicativos.

### **2. Clasificación de las variables en relación al diseño de investigación:**

Las variables que se tienen en cuenta al realizar una investigación son las independientes y dependientes. Esto constituye el problema u objeto de investigación. Quedan fuera las llamadas variables extrañas que pueden influir sobre la investigación sin que se tenga conciencia de ello. Estas variables extrañas pueden dar lugar a explicaciones o hipótesis alternativas que es necesario descartarlas por medio del diseño.

Al momento de la elaboración de un Proyecto de Investigación se debe tener en cuenta cuales son las variables extrañas que pueden estar actuando y cual es el control que utilizó o que se podría utilizar para neutralizarlas..

A continuación se verá cómo dos autores ven la relación entre variables centrales u objeto de investigación y el resto de las variables extrañas.

Galtung (1973, pág. 127), considera que el problema científico incluye dos tipos de variables: independientes y dependientes, que se encuentran junto a ciertas condiciones algunas de las cuales son relevantes y otras irrelevantes. La atención del investigador debe dirigirse a las variables independientes y dependientes más las condiciones relevantes. El resto puede dejarse de lado.

Por su parte Kish (1995, págs. 4-7) considera que hay cuatro tipos de variables.

Las variables explicativas (E) que son la razón de ser del diseño. Se refieren, para este autor, tanto a las variables predictivas (X) como a las pronosticadas (Y). Estas variables constituyen el corazón de las hipótesis sustantivas, sin embargo éstas deben contemplar otras variables extrañas que constituyen fuentes de variación y que deben ser tenidas en cuenta.

Estas fuentes de variación que inciden sobre las variables explicativas el autor las denomina de la siguiente forma.

**Variables controladas (C).** Se refiere a aquellas variables extrañas que pueden ser controladas explícitamente en el diseño de investigación por medio de procedimientos de selección, técnicas de estimación en el análisis estadístico (bloques, estratificación, apareamiento, ponderación, etc.). El grado de control de estas variables dependerá del conocimiento que se tenga de la realidad y de la disponibilidad de recursos e información.

**Variables perturbadoras (P).** Se refiere a las variables no controladas que pueden confundirse con las variables explicativas (E), este es un riesgo permanente en los diseños no experimentales. Por lo general se trata de pasar este tipo de variables al tipo C de variables controladas o al tipo A de variables aleatorizadas.

**Variables aleatorizadas (A).** Se refiere a aquellas variables extrañas no controladas que se las trata como errores aleatorios. La aleatorización se lleva a cabo en los experimentos y se supone que existe o son tratadas como tal en las encuestas y los estudios observacionales, aunque en estos dos tipos de diseños siempre quedan algunas variables perturbadoras.

El investigador debe tratar de elaborar diseños eficientes tratando de colocar dentro del tipo de variable C (variables controladas) tantas variables extrañas como sea posible, práctico y económico. Es decir que hay un límite a este tipo de control y por eso se trata de colocar todas las variables de tipo P, que no pasaron a C, a variables aleatorizadas, de tipo A.

En los experimentos se pueden pasar las variables de tipo P (perturbadoras) a las variables de tipo C (controladas), o de tipo A (aleatorizadas). El problema se presenta en los diseños no experimentales en los cuales al

no haber aleatorización se confunden las variables explicativas ( $\bar{E}$ ) con las perturbadoras ( $P$ ).

### 3. Clasificación de las variables perturbadoras o extrañas que inciden sobre la validez.

#### 3.1. *Campbell y colaboradores.*

Hicieron una clásica distinción entre validez interna y validez externa de los diseños y fueron desarrollándolas en los diferentes trabajos que publicaron desde la década del 50. Posteriormente, Cook y Campbell (1979) agregaron la validez de constructo y la validez estadística.

##### 3.1.1. *Validez interna:*

Se refiere al grado de adecuación que existe entre los resultados obtenidos en la investigación y la realidad a la cual se refiere, descartando toda interferencia de variables extrañas que darían lugar a hipótesis alternativas.

En general se tienen en cuenta tres situaciones para establecer relaciones de causalidad entre las variables explicativas: independiente y dependiente.

a) ambas variables debe variar simultáneamente: cuando aumenta o disminuye  $X$  se produce un aumento o disminución en  $Y$ . Puede ocurrir que ambas varían en el mismo sentido o en sentido inverso.

b) la variable  $X$  debe ser anterior en el tiempo a la variable  $Y$ .

c) no debe haber otra tercera variable perturbadora que esté interfiriendo en la relación.

Para que haya causalidad es necesario asegurar que no hay otras variables perturbadoras que en realidad explican la relación entre  $X$  e  $Y$ . Dicho de otra forma, hay que descartar las explicaciones o hipótesis alternativas que puedan dar cuenta de la relación de  $X$  con  $Y$ .

Se habla de validez interna cuando todas las posibles explicaciones alternativas han sido controladas por el diseño. Es decir entonces que un diseño tiene validez interna cuando todas las posibles variables perturbadoras han sido controladas.

No importa tanto determinar la covariación entre las variables explicativas  $X$  e  $Y$  (punto a) sino descartar posibles explicaciones alternativas causadas por variables perturbadoras (punto c).

La validez interna del diseño se refiere particularmente al control a priori de las variables perturbadoras.

Cuando se puede establecer que hay otras variables que también se relacionan causalmente con  $Y$  además de  $X$ , no se está ante una relación espuria que afecte la validez interna, sólo descubre que hay otras variables relacionadas causalmente. Sólo se habla de ausencia de validez interna

cuando se establece una relación espuria entre X e Y debido a que una tercera variable perturbadora es causa común de X e Y.

La validez interna se logra de manera gradual, no es que haya diseños que tienen validez interna y otros no. Por lo que la validez interna debe plantearse como un objetivo a lograr considerando otros factores restrictivos al momento de elaborar el Proyecto de Investigación.

Campbell y seguidores consideran que es necesario tener un conjunto de precauciones al realizar cuasiexperimentos o experimentos en condiciones naturales frente a posibles amenazas potenciales a la validez interna de la investigación.

Las amenazas a la validez interna son para Campbell y Stanley, (1978, págs. 17 y sgtes)

1. Historia, los acontecimientos específicos ocurridos, entre la primera y la segunda medición, además de la variable experimental.
2. Maduración, procesos internos de los participantes, que operan como resultado del mero paso del tiempo (no son peculiares de los acontecimientos en cuestión), y que incluyen el aumento de la edad, el hambre, el cansancio y similares.
3. Administración de tests, el influjo que la administración de un test ejerce sobre los resultados de otro posterior.
4. Instrumentación, los cambios en los instrumentos de medición o en los observadores o calificadores participantes que pueden producir variaciones en las mediciones que se obtengan.
5. Regresión estadística, opera allí donde se han seleccionado grupos sobre la base de sus puntajes extremos.
6. Sesgos resultantes en una selección diferencial de participantes para los grupos de comparación.
7. Mortalidad experimental, o diferencia en la pérdida de participantes de los grupos de comparación.
8. Interacción entre la selección y la maduración, etc., en algunos diseños cuasiexperimentales de grupo múltiple, como el 19, se confunde con el efecto de la variable experimental (es decir, que podría tomarse por él)."

### 3.1.2. Validez externa:

Se refiere al grado de legitimidad que tiene una generalización de los resultados obtenidos en una muestra a otras poblaciones.

Campbell y Stanley (1978) sostienen que hay validez externa cuando los resultados de la investigación pueden generalizarse a otras situaciones. Para hacerlo es necesario poder descartar efectos interactivos entre ciertas variables que aparecen en la nueva situación con las de la situación original. Es decir que la validez externa se logra pudiendo descartar posibles efectos interactivos de la nueva situación sobre las variables de la situación original.

Los factores que amenazan la validez externa son para Campbell y Stanley (1978, pags. 17 y sgtes)

1. "El efecto reactivo o de interacción de las pruebas, cuando un pretest podría aumentar o disminuir la sensibilidad o la calidad de la reacción del participante a la variable experimental, haciendo que los resultados obtenidos para una población con pretest no fueran representativos de los efectos de la variable experimental para el conjunto sin pretest del cual se seleccionaron los participantes experimentales.

2. Los efectos de interacción de los sesgos de selección y la variable experimental.

3. Efectos reactivos de los dispositivos experimentales, que impedirían hacer extensivo el efecto de la variable experimental a las personas expuestas a ella en una situación no experimental.

4. Interferencia de los tratamientos múltiples, que pueden producirse cuando se apliquen tratamientos múltiples a los mismos participantes, pues suelen persistir efectos de tratamientos anteriores. Este es un problema particular de los diseños de un solo grupo de tipo 8 o 9."

### 3.1.3. Validez de constructo:

Se refiere a la medición de los conceptos más relevantes en la investigación. Determinar las dimensiones más importantes que serán medidas con los procedimientos más adecuados.

Debe haber una correspondencia y adecuación de las definiciones operativas y operacionalización con las variables o constructos que aquellos representan. Es decir que debe haber una estructura análoga entre los indicadores (dimensiones escogidas mas procedimientos) y los aspectos medulares o centrales de las variables o constructos. El procedimiento elegido debe dar cuenta o permitir tener conocimiento de la dimensión que pretende medir, y la dimensión debe ser representante adecuada de la variable o constructo de la que forma parte.

Samaja (1993), divide la validez de constructo, de Cook y Campbell (1979) en: validez, cuando la dimensión seleccionada de la variable es suficientemente importante como para representarla, y confiabilidad, a la selección apropiada del procedimiento para medir la dimensión.

### 3.1.4. Validez estadística

Se refiere al poder, adecuación y fiabilidad de la técnica de análisis de datos aplicada.

Hay una serie de requisitos que deben cumplirse cuando se trabaja con información proveniente de una muestra: tamaño de ésta, variabilidad, técnica analítica utilizada que cumpla los supuestos (nivel de medición, normalidad, varianza, etc)

Algunas amenazas para lograr la validez estadística son:

a) el poder estadístico del test que se utilice.

- b) la heterogeneidad aleatoria de las unidades de análisis que se van a investigar.
- c) factores aleatorios que inciden en el proceso de investigación.
- d) la confiabilidad de las medidas obtenidas.

### 3.2. *Kish*

Kish (1995, págs 105 y sgtes.), con todo detalle, desarrolla los criterios que inicialmente propusieron Campbell y colaboradores.

Se recomienda su lectura para profundizar y comprender mejor lo que a continuación sólo se enuncia:

Las fuentes de amenazas a la validez son denominadas por Kish (1995) sesgos, y son:

#### 3.2.1. *Sesgo de tipo T: Efectos del tiempo*

T1 Historia de los eventos o hechos externos, comunes, únicos, imprevistos. Es importante destacar que se trata de factores externos y pueden presentarse bruscamente a los sujetos y puede afectarlos por igual a todos los integrantes de los diferentes grupos de estudio que se formen.

T2 Maduración de los sujetos, es interna, gradual, como el envejecimiento, la fatiga, el aprendizaje. En este caso se trata de un proceso gradual, lento.

T3 Instrumentación. Son los cambios producidos en las mediciones, en los estándares, en los observadores. A veces se realizan de manera consciente pero en otros se producen inadvertidamente.

T4 Cambio de los tratamientos a lo largo del tiempo cuando son repetidos.

Puede haber interacciones entre las cuatro fuentes temporales: distintos tratamientos, medidos de formas diferentes, con sujetos con diferentes niveles de fatiga y con acontecimientos intermedios que pueden alterar los resultados.

3.2.2. *Sesgo de tipo M: Diferencias en la selección de los sujetos integrantes de los distintos grupos de tratamiento y de control que confunden al investigador haciéndolo pensar que los cambios son debidos a la variable experimental. Interfiere en la validez interna.*

M1 Selección diferencial de los integrantes de los grupos antes que comience el tratamiento. Esto resulta muy importante para los estudios observacionales donde no se eligieron al azar los distintos grupos. La aleatorización de los diseños experimentales garantiza la similitud de los grupos.

M2 Pérdida diferencial de los grupos a causa de mortalidad, las no respuestas, la migración. Esto puede ocurrir tanto en los diseños experimentales como los observacionales.



M3 Interacción selección-maduración. Puede ocurrir en estudios observacionales no aleatorizados cuando la maduración se presenta de distinta manera en grupos no equivalentes.

M4 El efecto de regresión a la media causada por la selección de grupos con puntajes extremos que por razones de aleatorización tienen una tendencia a regresar a la media en una segunda medición e independientemente del efecto de la variable experimental.

3.2.3. *Sesgo de tipo P*: se refiere al efecto de pretest antes de la variable experimental. Estos efectos se podrían minimizar, según Kish, en la medida en que los pretest sean lo más inocuos posibles y que sólo permitan una comparación con el postest.

P1 Efectos del pretest.

P2 Interacción entre el pretest y variable experimental.

P3 Interacción entre el pretest y tiempo.

3.2.4. *Sesgo de tipo E*: Variables experimentales: variables predictoras.

E1 Artificialidad de los tratamientos experimentales y del entorno.

E2 Interferencia multitratamiento.

E3 Errores en la medición de los tratamientos.

3.2.5. *Sesgo de tipo R*: Errores en la medición de las respuestas: variables pronosticadas.

R1 Respuestas artificiales en lugar de realismo. Esta situación de artificialidad lleva a que en diseños médicos y sociales se prefieran los estudios observacionales.

R2. Programación de los postests. El momento del postest puede modificar cuali y cuantitativamente los resultados. Los resultados a corto o largo plazo pueden incidir en los resultados si el postest se realiza o no en el momento adecuado.

R3 Respuestas desatendidas: efectos secundarios, perjudiciales o beneficiosos. A veces se miden con rigor ciertos resultados pero no se miden para nada otros resultados que podrían ser de importancia. Los llamados "efectos secundarios" no siempre son negativos, también podrían ser positivos. En ambos casos hay que estar alerta.

R4 Diferencias en las medidas postest entre grupos de tratamiento.

3.2.6. *Sesgo de tipo U*: Representatividad de la población objetivo (universo)

U1 Divergencia de la cobertura entre la población marco y la población objetivo.

U2 Pérdidas por mortalidad, no respuesta, migración.

U3 Cambios en la población objetivo con el paso del tiempo.

U4 Limitaciones ambientales

#### 4. Modos de control para lograr los distintos tipos de validez señaladas por Campbell y colaboradores.

##### 4.1. El modo de control para lograr la validez interna

Las variables extrañas pueden dar cuenta de explicaciones o hipótesis alternativas que es necesario descartar para que no desvirtúe la hipótesis principal planteada en la investigación. El control tiene, en el diseño, esta función y puede realizarse por procedimientos físicos o estadísticos.

Es decir que los diseños deben: maximizar la varianza debido al efecto de la variable independiente (en lo referente al tipo de variables explicativas E); minimizar la varianza debida a variables extrañas o sea las variables perturbadoras P, realizando un severo control de las mismas, ubicando las variables perturbadoras P en el tipo de variable controlada C o aleatorizada A.

##### *Procedimientos de control:*

4.1.1. Eliminación de las variables extrañas. Se logra eliminando la variable extraña que puede estar influyendo en la investigación.

4.1.2. Mantener constante la variable extraña. Cuando no se puede eliminar, una solución es mantenerla constante durante toda la investigación. Mantener constante una variable extraña en un experimento es, usualmente, utilizar un solo nivel de dicha variable. En una encuesta, en cambio, es mantener constante la variable extraña en varios niveles.

4.1.3. Aleatorización. Cuando no se conocen cuales pueden ser las variables extrañas que no se pudieron ubicar dentro de las variables controladas C y que pueden sugerir hipótesis alternativas se puede utilizar la asignación al azar para asegurar que las variables extrañas que amenazan la validez interna estarán distribuidas de forma similar entre los grupos que forman parte de la investigación.

4.1.4. Igualación. De manera artificial se busca asignar en cada uno de los grupos que constituyen la investigación la presencia de las variables extrañas relevantes de manera similar.

4.1.5. Contrabalanceo. Es la combinación de tratamientos diferentes para que su orden de aparición no influya en los resultados.

4.1.6. Repetición. Se repite el experimento con distinto tratamiento en sujetos similares, con igual tratamiento en sujetos distintos, el mismo tratamiento con los mismos sujetos.

4.1.7. Grupo de control. Se agregan grupos similares al grupo al cual se aplica la variable independiente o experimental. Es decir se logran grupos similares en los cuales lo único que varía es la influencia de la variable independiente. Ésta puede estar presente o ausente o bien estar presente en diferentes grados.

4.1.8. Control estadístico: Cuando no se puede realizar un control físico de las variables extrañas porque se trata de investigaciones no experi-

mentales se puede, además del azar, utilizar el análisis de covarianza, la correlación parcial, el análisis multivariado. Estas técnicas estadísticas permiten controlar la influencia de variables extrañas.

#### 4.1.9. Control a priori

Se dice que el control se realiza a priori cuando el investigador puede realizar los controles en el diseño. Éste contempla las posibles variables que interfieren en la validez. En la medida en que los diseños respetan más los supuestos experimentales mayores son los controles a priori que se pueden realizar. La equivalencia de los grupos experimental y control por medio del azar hace que se sepa que sólo difieren en la intervención de la variable experimental. Permite asegurar que las variables perturbadoras están controladas. El control a priori de la validez interna se puede lograr por medio de un diseño que contemple:

1. mediciones repetidas de las variables explicativas y perturbadoras al menos antes y después.
2. existencia de al menos un grupo de control equivalente.

#### 4.1.10. Control a posteriori

El control a posteriori se realiza en el análisis de los datos. Por ejemplo cuando se hacen diseños de encuestas o cuasiexperimentales, en donde la aleatorización para formar grupos es imposible y éstos se constituyen de acuerdo con otros criterios. El hacer intervenir variables de control para ver el comportamiento de las relaciones parciales es una manera de buscar la validez interna a posteriori.

El control a posteriori de la validez interna, es decir analizar las posibles variables perturbadoras por medio de sus análisis implica, de todas maneras, que dichas variables hayan sido consideradas en la elaboración del diseño para luego poder realizar su medición y análisis.

### **4.2. El modo de control para lograr la validez externa:**

Según Cook y Campbell (1979) hay cuatro estrategias que se pueden adoptar a priori para controlar la validez externa.

4.2.1. Realizar un muestreo aleatorio de unidades de análisis, situaciones y tiempo. Es más sencillo hacer aleatorización de unidades de análisis que de situaciones ya que, en este caso, debería haber un listado completo de ellas.

4.2.2. Creación y selección de grupos heterogéneos de unidades de análisis, situaciones y momentos. La investigación se llevaría a cabo con unidades de análisis diferentes, en situaciones diferentes y en tiempos distintos. Si los resultados se mantuvieran se podría realizar la generalización a dicha variedad de grupos. Esta representatividad no es aleatoria, es por cuotas donde se fuerza la inclusión en la muestra de todas las unidades de análisis, situaciones y tiempos que puedan ser lo más heterogéneas y relevantes.

4.2.3. Utilización de casos modales cuando el investigador conoce las unidades de análisis, situaciones y tiempos más frecuentes de acuerdo al objetivo o área donde quiere generalizar.

4.2.4. Una variante de la forma anterior es determinar las características de las unidades de análisis, situaciones y tiempos a los que se quiere generalizar. Sin importar si son modales o no.

Estas cuatro estrategias van de 4.2.1 hasta 4.2.4 disminuyendo el poder de generalización o validez externa y aumentando la facilidad y practicidad para llevarlas a cabo. En estas estrategias el principio sería a mayor validez externa menor facilidad de realización.

Dada la complejidad de la realidad es imposible estudiar en su totalidad ciertas poblaciones o abarcar en su totalidad ciertos conceptos o variables. Surge entonces la necesidad de utilizar algunos individuos como representantes de una población y ciertos indicadores como representantes de un concepto o variable. En ambos casos se considera que hay una representación, es decir que al estudiar los individuos representantes del universo o los indicadores representantes de las variables se está trabajando con elementos análogos. Al no haber representatividad, no puede haber generalización, y por lo tanto validez externa.

#### 4.2.5. Representatividad y muestreo

El Muestreo: Si se determina que no se estudiará todo el universo sino una parte del mismo, se debe obtener una muestra que es un "universo en miniatura".

En esta etapa se debe decidir:

1. Qué es lo que se va a muestrear:
  - a) las unidades sobre las que se realizará la investigación;
  - b) los experimentadores que realizarán la experimentación (si se trata de un experimento);
  - c) los estímulos que serán utilizados;
  - d) las respuestas que serán consideradas.
  - e) otros
2. El tipo de muestreo que se realizará:
  - a) al azar simple
  - b) al azar sistemático
  - c) por conglomerado
  - d) estratificado
  - e) otros

El universo está constituido por todas las unidades que, de acuerdo a los objetivos de la investigación, se consideran pertinentes. Por ej. todos los habitantes de un conglomerado urbano constituyen el Universo de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH), todos los habitantes del país constituyen el Universo del Censo de Población.

En el segundo caso, el Censo de Población, abarca a todas las personas cada diez años aproximadamente. Pero la EPH, que se realiza cada seis meses, no puede abarcar a todas las personas del conglomerado por razones de tiempo y dinero. Es decir que la EPH debe trabajar con una muestra de su Universo, y es por eso que se trata de una Eneuesta y no de un Censo.

En una investigación que abarque todo el universo, la tarea consiste en verificar ciertas hipótesis sustantivas que pueden ser de tipo descriptivo o explicativo. En cambio, en una investigación por muestra, a la verificación de una hipótesis sustantiva hay que agregar la tarea de demostrar que las conclusiones a que se llegue son válidas también para el universo del cual proviene la muestra. Es decir que para realizar una investigación por muestreo se debe:

- a) poner a prueba hipótesis sustantivas.
- b) poner a prueba hipótesis auxiliares de generalización.

Para poder cumplir con estas dos tareas la muestra debe ser:

1) Heterogénea, es decir, que contenga unidades que asuman distintos valores en la variable considerada pertinente. Por ej. como ocurre en la EPH, existen personas que asumen diferentes valores de la variable clase social.

2) Representatividad, esto es, que debe haber una representación proporcional de la unidades del universo. Por ej. se quiere poner a prueba la hipótesis sustantiva que sostiene que quienes tienen menor nivel educativo menores son sus ingresos. Sería necesario incluir en la muestra personas con alto y bajo nivel educativo y personas con alto y bajos ingresos.

Las muestras, en función de grado o nivel de sesgo o tendencia con que fueron escogidas, pueden clasificarse de la siguiente manera:

a) muestras positivamente predispuestas: son aquellas cuyas unidades de análisis han sido elegidas para verificar hipótesis.

b) muestras negativamente predispuestas: son aquellas cuyas unidades han sido elegidas para refutar hipótesis.

c) muestras no predispuestas: son aquellas que han sido elegidas sin ninguna predisposición o sesgo. Son las recomendadas al realizar una investigación.

d) Si por ejemplo se quisiera establecer la relación entre educación alta y tareas de tipo intelectual, y ocurriera que esta relación se diera en forma marcada en los niveles socioeconómico superiores pero no en los bajos, se tendría:

\* una muestra positivamente predispuesta: todas las unidades fueron tomadas del nivel socioeconómico superior.

\* muestra negativamente predispuesta: todas las unidades fueron tomadas del nivel socioeconómico inferior.

\* una muestra no predispuesta: si se eligieran proporcionalmente unidades de los estratos socioeconómicos superiores e inferiores.

Una muestra para poder generalizarse al resto de universo debe ser probabilística, es decir, que las unidades que la componen hayan tenido las mismas probabilidades que las del resto del universo.

Existe un tipo de muestreo que sirve para trabajar con unidades de diversos niveles que se determinan "muestra de escalones múltiples". En este tipo de muestreo las unidades de nivel inferior se toman de muestras tomadas de nivel superior. Por ej. del país en su totalidad, el nivel más alto, se toman al azar algunas provincias, de éstas algunos departamentos, de éstos algunas fracciones, de éstos algunos radios, y de estos radios se toma una muestra de su población.

Este tipo de muestreo tiene algunas ventajas:

1. menor dispersión física de las unidades elegidas y como consecuencia menores costos económicos y de tiempo.

2. como este muestreo se conforma con unidades de diferentes niveles jerárquicos de la realidad y, que a su vez, unas incluyen a las otras, se pueden realizar diferentes tipos de análisis:

a) estudiar, en el mismo nivel (Ej.: provincia) las propiedades que le son propias: 1) absolutas: cuando se refieren a un atributo de la misma unidad de análisis, Ej.: extensión territorial, 2) Contextuales: están en función de las características del contexto del cual depende. Ej.: de un país fundamentalmente exportador de productos agrícolas, 3) Relacionales: se establece a partir de la relación que tiene con otras unidades del mismo nivel. Por ej.: el nivel de intercambio comercial que mantiene con las demás provincias. 4) comparativas: al establecer comparaciones con otras unidades del mismo nivel. Por ej.: en relación a las otras provincias su producto bruto interno, su nivel de desempleo, o analfabetismo, etc.

b) estudiar, las unidades de nivel inferior (Ej.: Departamentos) con la caracterización de las unidades de nivel superior (Provincia) que ahora pasan a ser contextuales aumenta el poder explicativo. Conocer que un Departamento pertenece a una provincia muy extensa, que pertenece a un país agroexportador, que mantiene un alto intercambio comercial con otras provincias, que tiene un relativamente alto producto bruto interno y bajo nivel de desempleo y analfabetismo, permite disponer de una información muy rica y de gran potencial explicativo para los estudios a nivel departamental y los de las siguientes etapas.

Al llegar al nivel de la población muestreada, el conjunto de información relacionado con los niveles superiores, que actúan como contexto dentro de los cuales está incluida aumenta el potencial explicativo que de haber utilizado un muestreo al azar simple (elegir la muestra directamente del universo que constituye la población total del país) no se hubiese logrado.

Este tipo de muestreo responde más a la estructura compleja que caracteriza la realidad social, es decir que está compuesta por múltiples niveles estructurados jerárquicamente y que interactúan entre sí aunque gocen de una relativa independencia.

Los test de significación estadística, muy utilizados al trabajar con muestras, cumplen dos funciones en la investigación:

1. estimar la probabilidad de que una distribución en una muestra sobre una variable dada refleje la distribución existente en la población de la que se extrajo la muestra.

2. estimar la probabilidad de que las relaciones entre variables (o distribuciones condicionales) en una muestra no se deben al azar.

Este tipo de test son más necesarios en las siguientes situaciones:

- a) cuando interesa la descripción de una población o segmento particular de la realidad más que en la verificación de hipótesis sobre relaciones entre variables (lo que no excluye que estos estudios describan la realidad en términos de relaciones entre variables). En estos casos la probabilidad de que cualquier hallazgo en la muestra corresponda a la realidad del universo al cual van a generalizarse los resultados debe ser conocida.

- b) se interesan en tomar decisiones para producir cambios en la realidad. En estos casos, el riesgo de un error puede implicar graves consecuencias, y por lo tanto es muy importante establecer en qué grado las relaciones en las que se basarán las decisiones pueden deberse al azar.

### **4.3. Modo de control para lograr la validez de constructo:**

Adecuación de la definición operativa al constructo o variable ¿Responde la operacionalización a la conceptualización?

La estrategia para lograr esta adecuación implica:

1. delimitación clara de los constructos.
2. utilización de operaciones múltiples de operacionalizar el constructo.
3. utilizar múltiples formas de recolección de datos.

La consulta y reflexión sobre cuales son las dimensiones más relevantes y procedimientos más adecuados, conjuntamente con la utilización de medidas de distintas dimensiones relevantes, aumentan las posibilidades de lograr la validez de constructo.

### **4.4. Modo de control para lograr la validez estadística:**

Al usar los test de significación, que se desarrolló al hablar de validez externa, se puede o no equivocar al determinar si hay o no efecto o relación entre dos variables.

Lo que se debe controlar porque puede incidir sobre la validez estadística son las amenazas mencionadas más arriba cuando se habló de validez estadística:

- 1) el poder estadístico del test.
- 2) fiabilidad de la medición.
- 3) factores aleatorios.
- 4) heterogeneidad aleatoria de los sujetos a investigar.
- 5) aumentar el tamaño de la muestra.

### **5. Congruencia entre objetivos de la investigación, diseño y predominio de un tipo de validez sobre otro.**

Al elaborar un proyecto de investigación se debe tener presente que el diseño que se elabore y asegure un tipo de validez más que otro, deberá estar estrechamente vinculado a los objetivos que se persiguen y por tanto al tipo de investigación.

Los cuatro tipos de validez se pueden resumir a dos, como lo habían planteado originariamente Campbell y colaboradores, validez interna (siendo la validez estadística un caso especial) y validez externa (siendo la validez de constructo un caso especial).

Dependerá el tipo de investigación y los objetivos de la misma lo que determinarán el diseño a utilizar. Si se quiere generalizar lo obtenido en una muestra representativa al universo el énfasis estará puesto en la validez externa (y de constructo) y se descuidará en alguna medida la validez interna (y estadística). En cambio si se quiere saber si es una determinada variable independiente la que provocó cambios en una variable dependiente y no otras variables extrañas, se pone el énfasis fundamentalmente en la validez interna (y estadística) y no importa tanto la validez externa (y de constructo)..

Los diseños que más se adecúan a los presupuestos de los diseños experimentales, como se vio más arriba, logran un mayor control de la validez interna y cuanto más se alejan de él, como las encuestas, aumenta la validez externa. Algunos diseños como los cuasiexperimentales controlan parcialmente la validez interna y externa, por lo cual son muy recomendados por Campbell y colaboradores. La idea es tratar de equilibrar la validez interna y externa en función de los objetivos de la investigación.

El continuo que va desde el diseño experimental, al cuasiexperimental y al correlacional, va disminuyendo su validez interna y aumentando su externa.



*Ejemplos de diseños cuasi-experimentales para evaluar tecnologías:*

A continuación se desarrollarán algunos ejemplos relacionados con el sector agropecuario para poder visualizar las formas de aplicación concreta que pueden tener estos diseños.

Los primeros tres diseños ("*Estudio de caso con una sola medición*", "*Diseño pretest-postest de un solo grupo*", "*Comparación con un grupo estático*") en realidad son denominados por Campbell y Stanley, diseños Preexperimentales, porque tienen el mínimo control posible de todas las hipótesis alternativas a la hipótesis principal. Sin embargo en este trabajo se los considerará como Diseños Cuasiexperimentales haciendo la advertencia de que son los que más se alejan de las características de los diseños propiamente Experimentales.

Es importante señalar que una diferencia fundamental con los Diseños Experimentales es que los productores que participan en estos diseños de adopción de una determinada tecnología no son elegidos ni asignados al azar. Son grupos constituidos naturalmente y por lo tanto no hay una distribución similar de las características en los grupos experimentales y de control. Los integrantes de una cooperativa, de una asociación de productores, de un grupo de Cambio Rural, de los que habitan una determinada zona, etc., llegan a formar parte de experimentos con características propias del grupo que hace que, además de la acción de transferir tecnología, haya muchos otros factores que gravitan en ellos. En los diseños experimentales propiamente dichos, donde hay asignación al azar la situación cambia ya que entre los grupos que participan todos los factores se han distribuido en forma comparable entre los mismos y lo único que los diferencia es el haber recibido las acciones de transferencia tecnológica o no.

Los ejemplos que se utilicen deben ser vistos como casos de una acción más general de Transferencia Tecnológica en el Sector Agropecuario. Los Servicios de Extensión, Desarrollo Rural, Transferencia Tecnológica, etc. del INTA, las Facultades de Ciencias Agropecuarias, distintos Organismos Públicos Nacionales, Provinciales, Municipales, las Cooperativas Agropecuarias, las Empresas Privadas vinculadas al Sector, quieren siempre evaluar sus acciones de transferencia tecnológica para poder ir haciendo modificaciones y perfeccionarlas en futuros intentos. Los diseños que se presentan a continuación son un intento que sigue esa línea y que, como se dijo, se diferencia de los diseños experimentales porque no pueden aleatorizar de la misma forma que se hace en muchos casos de Investigación Básica. Estos diseños apuntan más a Investigaciones Aplicadas, a Investigaciones Tecnológicas, a Investigaciones de Transferencia Tecnológica, a Investigaciones de Evaluación de Tecnologías.

Se caracterizan porque encuentran una solución de compromiso entre la *validez interna* (es la acción ejercida sobre los productores y no otra

cosa lo que produjo los cambios tecnológicos) y la *validez externa* (que posibilidades hay de generalizar los resultados obtenidos, la adopción tecnológica como efecto de la acción ejercida, a otros productores que también se quiere que realicen los cambios).

Primeramente se desarrollará, para ejemplificar, "Tecnologías para disminuir la Pérdida de Cosecha". Pero el mismo podría haber sido en relación a: "Sistemas de riego y su incidencia sobre el rendimiento de los cultivos", "Tecnologías de conservación del suelo", "Tecnologías de combinación alimentaria de forrajes para el engorde del ganado", "Tecnificación de los tambos", "Aplicación de herbicidas para soja resistente", "La utilización de fertilizantes para aumentar el rendimiento de los cultivos", "Difusión de prácticas conservacionistas", "Difusión de la siembra directa", "Obtención y utilización del crédito agropecuario disponible", "Difusión de tecnologías para la producción de semillas de trigo", etc. Esta primera ejemplificación tomará la transferencia de tecnologías para disminuir las pérdidas de cosecha y la evaluará con distintos diseños. Posteriormente se tomaran ejemplos varios con distintos diseños.

### *Diseños cuasiexperimentales para evaluar tecnologías para disminuir la pérdida de cosecha.*

En estudios realizados por INTA-PROPECO (1992), se estimó que las pérdidas totales de cosecha de soja [pérdidas de pre-cosecha (pérdidas naturales) y pérdidas de cosechadora (cabezal y cola)] fue de 195.13 kg/ha, es decir el 7,44 % del rendimiento potencial.

El INTA decide iniciar acciones tendientes a revertir esta situación y comienza una campaña sistemática que se extiende durante un año y que consiste en: dar cursos en cooperativas, asesoramiento directo, etc. sobre un conjunto de medidas que tiendan a realizar una cosecha de manera más adecuada de forma de disminuir la pérdidas y, como consecuencia, aumentar la producción aprovechable y las ganancias que esto acarrearía a los productores involucrados.

La campaña planificada tenía altos costos y debía satisfacer las expectativas de los responsables, por lo que se pensó realizar un diseño que permitiera evaluar el efecto real que tuvo.

El aumento en el volumen de la producción sería considerado el indicador del éxito de la campaña.

Por lo tanto se encargó al Departamento de Investigaciones del INTA que presentaran diferentes Diseños alternativos de evaluación de la campaña para poder elegir alguno de ellos en función de su factibilidad y eficiencia.

El Departamento de Investigaciones presentó los siguientes diseños cuasiexperimentales para evaluar dicha campaña.

**1- Estudio de caso con una sola medición.**

Esquema:

G            X            O

Sé elegirá un grupo de productores que regularmente cosechen soja se iniciarán con ellos charlas, demostraciones, películas, folletos ilustrativos, y todo lo pensado por los planificadores que debía contemplarse en la campaña. Luego de un año, en la siguiente cosecha, se determinó el porcentaje de pérdida que, en promedio, tuvieron los productores que integran el grupo. Si ese porcentaje es inferior al 7,44 que se estimaba que perdían los productores, se puede considerar que la campaña fue exitosa.

Los planificadores vieron algunos problemas en este diseño. No se presentaba ningún grupo de comparación para ver si la disminución en la pérdida de cosechas era mayor o menor que el grupo a quién fue dirigida la campaña. El único elemento de comparación era el porcentaje general de la pérdida de cosecha que se había logrado en el estudio realizado.

¿Cómo saber si este grupo no había tenido una pérdida de cosecha menor que el promedio antes de la campaña? ¿Cómo saber si el grupo no estaba especialmente interesado y, además de la campaña del INTA, recibió asesoramiento de asesores privados u otros medios?. ¿No hubo para la misma época alguna otra acción dirigida en el mismo sentido por empresas interesadas en vender maquinarias más eficientes que ayudaran a disminuir las pérdidas de cosecha? ¿No habrán desertado del grupo los productores menos interesados o posibilitados para adoptar las medidas recomendadas y, en consecuencia, al medir las pérdidas de cosecha luego de la campaña se lo hizo sobre un grupo autoseleccionado positivamente?.

Este diseño dejó mas dudas planteadas que certezas acerca de si la campaña había sido o no efectiva.

**2. Diseño pretest-postest de un solo grupo.**

Esquema:

G            O1            X            O2

Este diseño implica que se toma un grupo de productores, como en el Diseño 1, pero se realiza una medición de las pérdidas antes de comenzar la campaña para que actúe como una línea de base o punto de comparación para la medición de las pérdidas luego de la campaña. Si O2 (porcentaje de pérdida de cosecha después de la campaña) es menor que O1

(porcentaje de pérdida de cosecha antes de la campaña) se puede considerar que la misma fue un éxito.

Sin embargo se encontraron algunos problemas para determinar si fue efectivamente la campaña la que produjo la disminución en la pérdida de cosecha. Es decir que continuaron dudas similares a las encontradas en el Diseño 1.

En primer lugar la historia. Qué seguridad se puede tener que no hubo otros acontecimientos que ocurrieron entre O1 y O2, que pudieron influir sobre el comportamiento de los productores para que tomaran medidas que eviten las pérdidas de cosecha. Empresas de maquinarias, asesores privados, otros organismos estatales, etc. Si bien la campaña fue sólo durante un año el riesgo de otros acontecimientos está presente. Cuanto más largo es el tiempo que transcurre entre O1 y O2, el riesgo es mayor.

Otra explicación alternativa al éxito de la campaña podría ser el hecho de que el *pretest* produzca cierta *reactividad* que hubiese alertado a los productores y fuera éste el responsable de buena parte de la mejora que se realizó en la disminución de las pérdidas. Este fenómeno es similar a cuando una persona se pesa antes de iniciar un régimen para adelgazar; el conocer su sobrepeso actúa como un estímulo para cuidarse. Si bien, de todas maneras colaboró a disminuir las pérdidas, lo importante en este caso es que se está confundiendo el efecto de la campaña con el efecto del pretest. Probablemente hubiese habido una mejora con sólo aplicar el pretest. ¿Cuánto le corresponde al pretest y cuánto a la campaña del INTA en la disminución de las pérdidas de cosecha?

La *instrumentación* o la manera de medir las pérdidas de cosecha podría sufrir una modificación que no podría controlarse por falta de un grupo control. Es decir que ésta podría ser una hipótesis rival al de la campaña para explicar la disminución de las pérdidas. La pregunta sería ¿fue la campaña del INTA o una modificación del instrumento de medición lo que hizo disminuir (o hizo aparecer como que disminuyó) las pérdidas de cosecha?

Otra posible explicación alternativa a la campaña del INTA para la disminución de la pérdida de cosecha es la denominada *regresión estadística*. Si el grupo de productores hubiera sido elegido precisamente porque tenían grandes pérdidas en la cosecha, o ellos hubieran seguido involucrados en la campaña por este motivo, se produce un fenómeno natural que se denomina regresión a la media. Los fenómenos que se dan en la realidad (uno de ellos es la pérdida de cosecha) no se dan en forma absolutamente lineal sino que se producen con cierta variabilidad. Hay momentos de altas y bajas que, a la larga, tienden a estabilizarse en un promedio histórico. Si en un punto determinado de la trayectoria el fenómeno está en un pico de alta, es de esperar que en el punto siguiente tienda a acercarse a la media histórica y por tanto disminuir el puntaje. Igualmente si

en un momento está en un punto de baja es probable que el punto siguiente se acerque a la media histórica. Por lo tanto si el pretest arrojó una medida muy alta de pérdida de cosecha que caracterizaría a ese grupo, es de esperar en el posttest una disminución natural independientemente de la campaña del INTA. Este error de interpretación se denomina "falacia en la regresión".

Queda planteado como pregunta entonces: ¿A qué se debió la disminución de la pérdida de cosecha: a la regresión a la media o a la campaña del INTA?

### 3. Comparación con un grupo estático.

Esquema:

G1	X	O1
G2		O2

En este diseño se compara un grupo de productores que ha sido sometido a la campaña del INTA, con un grupo que no estuvo sometida a ella. Si la pérdida de cosecha es menor en el grupo que se sometió a la campaña que al que no se considera que la campaña fue un éxito.

Uno de los problemas que presenta este diseño es el de la *selección*. Las diferencias entre O1 y O2 pueden deberse a una selección diferencial. Como son grupos que no son asignados al azar podría ocurrir que el G1 que se sometió a la campaña se lo eligió por su cercanía por su buena disposición, etc. y los resultados podrían tener su origen en esas diferencias y no en la campaña del INTA. Más grave sería aún si el grupo se presenta voluntariamente para someterse a la campaña.

La *mortalidad experimental* también es una explicación alternativa a la campaña del INTA para interpretar la disminución de cosecha. Puede haber habido una deserción selectiva en uno de los grupos que puede confundir al investigador al momento de comparar O1 con O2, atribuyendo como éxito(o fracaso) de la campaña lo que en realidad se debió al abandono por parte de los más adoptadores y menos adoptadores de la tecnología recomendada para disminuir las pérdidas de cosecha.

#### 4. Experimentos de series cronológicas.

Esquema:

G      O1 O2 O3 O4 X O5 O6 O7 O8

Este tipo de diseño toma distintas medidas y observaciones a través del tiempo al grupo de productores en relación al porcentaje de pérdidas de cosecha. Se toman cuatro medidas antes de la campaña del INTA, y cuatro medidas después.

Este diseño permite conocer los resultados de la campaña desde una perspectiva más global y de esta forma descartar algunas explicaciones alternativas a la campaña como causante de la disminución de las pérdidas de cosecha. Es muy superior al diseño 2 (Pretest-postest de un solo grupo) porque, si bien en ambos no hay grupo control de productores, en éste hay una serie de medidas antes y después de la campaña que permiten ver si se trata de una modificación de la tendencia a raíz de la campaña o bien un cambio debido a otros factores (regresión a la media, instrumentación, efecto reactivo del pretest, etc.). Al haber varias medidas antes y después, se puede tomar el resultado en perspectiva y concluir teniendo a disposición más información.

El gráfico siguiente presenta algunos resultados posibles que se pueden obtener de un Experimento de series cronológicas.

## EVOLUCIONES POSIBLES DE LA SERIE CRONOLOGICA

Se puede observar en el gráfico que si se considera el porcentaje de la cosecha que se obtuvo del total, no la que se perdió, en todos los casos hubo un aumento similar entre O4 y O5, es decir, entre antes y después de la campaña del INTA para disminuir las pérdidas de cosecha. Sin embargo no significa lo mismo. En los resultados A, B, C, D, E, pareciera que hubo un efecto real de la campaña, en cambio en los casos F, G y H, no lo hubo.

La historia, es decir la influencia de otros factores sobre la disminución en la pérdida de las cosechas, sigue siendo una explicación alternativa que compite con la campaña del INTA. Si bien no se puede aislar al grupo de productores como podría hacerse en un diseño experimental sí se puede tomar muy en cuenta cuales factores podrían haber influido simultáneamente como acción de asesores privados u otros organismos públicos, empresas que quieren vender sus máquinas, etc.

La *instrumentación*, entendida como la modificación del instrumental que mide las pérdidas de cosechas en cada una de las observaciones, debe ser descartada porque sería muy difícil que solamente ocurriera en la medición posterior a la campaña. Podría ocurrir que si se dejara librada la apreciación de las pérdidas a una medición muy subjetiva, quien lo hace se dejará influenciar por el hecho de saber que hubo una campaña del INTA transfiriendo tecnología para evitar las mismas. También podría ser contraproducente el cambiar criterios para la determinación de pérdidas de cosechas simultáneamente con la campaña de transferencia tecnológica, ya que no se podría discernir qué se debió a la campaña y qué al cambio de instrumental.

La *regresión* no se presenta como una explicación alternativa plausible ya que no puede haber un efecto en O5 mayor de lo que se da en O2, O3 y O4.

La *selección* tampoco constituye una explicación alternativa si todos los productores que fueron observados se mantienen a través del tiempo. La selección actúa como hipótesis alternativa cuando hay una deserción o mortalidad selectiva que pueda influir sobre los resultados. Por lo tanto es conveniente utilizar los datos desagregados a nivel de cada productor para poder así tener en cuenta el factor mortalidad o deserción.

La validez externa de este diseño. Este diseño es particularmente útil para evaluar la transferencia tecnológica de aquellos productores que tienen alguna vinculación con alguna organización en la cual se lleva un registro sistemático de aspectos relacionados con los cambios que se quieren producir. Por ej. en una cooperativa o empresa lechera donde se lleva un registro de la grasa butírométrica que cada cooperativista entrega, puede ser muy económico y fácil de utilizar un diseño como el presente.

Esta regularidad en los registros hace que las observaciones O reiteradas no sean reactivas ya que es lo que siempre se ha hecho.

En este diseño es necesario que quien realice la investigación especifique al comienzo cuales son los resultados esperados y en qué tiempo como efecto de las acciones de transferencia tecnológica. También habrá que especificar cuál es la acción de transferencia tecnológica a la que se atribuirán los cambios. Esto evitará las interpretaciones oportunistas al momento de tener los resultados.

La situación A del cuadro presentado más arriba implicaría especificar que inmediatamente después de la acción de transferencia tecnológica se obtendrían los resultados esperados. En cambio en la situación D habría que especificar que luego de la acción de transferencia deberá pasar un tiempo antes de que se obtengan los resultados. Si esto se aclara de antemano cualquiera de los dos resultados son válidos, ya que era lo que se esperaba como efecto de una acción determinada de transferencia tecnológica.

Como resulta imposible lograr una situación experimental donde por efecto de la aleatorización y las condiciones de artificialidad se pueda aislar el Experimento de series cronológicas, es necesario repetir todas las veces que sea posible. En distintas situaciones debe repetirse una y otra vez este diseño para asegurar que los resultados no responden a explicaciones alternativas sino a las acciones de transferencia tecnológica que se han llevado a cabo.



## Bibliografía utilizada

ALVIRA, F.: "Diseños de investigación social: criterios operativos". En GARCÍA FERRANDO, M.; IBÁÑEZ, J. Y ALVIRA, F.: *El análisis de la realidad social*. Madrid, Alianza, 1989, págs. 85-112.

CAMPBELL, D., STANLEY, J. *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu Editores. Buenos Aires, 1978

CAMPBELL, D. *Reformas como Experimentos*. North Western University. Estados Unidos de Norteamérica, 1979.

COOK, T. D. Y CAMPBELL, R. T.: *Quasi Experimentation*. Chicago, Rand Macnally, 1979.

GALTUNG, J.: *Teoría y técnicas de la investigación social*. Buenos Aires, Eudeba, 1978.

"La matriz de datos". En *Teoría y Método de la investigación social*. Buenos Aires, Eudeba, 1966, págs. 1-34.

GLASER, B., STRAUSS, A. *The Discovery of Grounded Theory*. Aldine Publishing, New York, 1980.

HERNANDEZ SAMPIERI, R. Y OTROS. *Metodología de la Investigación*. Ed. McGraw-Hill Interamericana de México, México, 1991.

IBÁÑEZ, J.: "Perspectivas de la investigación social: el diseño en las tres perspectivas". En GARCÍA FERRANDO, M.; IBÁÑEZ, J. Y ALVIRA, F.: *El análisis de la realidad social*. Madrid, Alianza, 1989, págs. 49-84.

KERLINGER, F. N.: "Diseño de investigación". En *Investigación del comportamiento. Técnicas y metodología*. México, Interamericana, 1987, págs. 214-268.

KISH, L. *Diseño estadístico para la investigación*. Centro de Investigaciones Sociológicas. Colección "Monografías" n° 146, Madrid, 1995.

LAZARFELD, P. F. Y ROSENBERG, M. (ED.): *The Language of Social Research*. Nueva York, The Free Press, 1966.

MILES, M.; HUBERMAN, M., *Qualitative Data Analysis*. Sage Publications, Inc. California, 1996

MORA Y ARAUJO, M.: *Medición y construcción de índices*. Buenos Aires, Nueva Visión, 1971.

SAMAJA, J. *Epistemología y Metodología de la Investigación*. EUDEBA, Buenos Aires, 1993.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S. Y COOK, S. W.: "Determinación de la viabilidad de un proyecto y esquema de investigación". En *Métodos de investigación en Ciencias Sociales*. Madrid, Rialp, 1980, págs. 115-164.

SIERRA BRAVO, R.: "Operaciones básicas preliminares". En Técnicas de Investigación Social. Teoría y ejercicios. Madrid, Paraninfo, 1979, págs. 54-125.

Técnicas de investigación social. Madrid, Paraninfo, 1982.

ZETTERBERG, H. Teoría y verificación en sociología. Ed. Nueva Visión, Bs.As. 1971.