

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE  
INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST GRADO



METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION  
CON ESPECIALIDAD EN  
INVESTIGACION DE OPERACIONES

MADHUMITA MAITI BERA

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1991.

TM

Z5850

.M2

FIME

1991

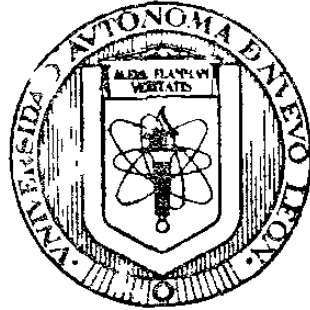
M34





1020070614

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE  
INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST GRADO**



**METODO G A D LA INVESTIGAC'ON**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TITULO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION  
CON ESPECIALIDAD EN  
INVESTIGACION DE OPERACIONES**

**MADHUMITA MAITI BERA**

**SANTO DOMINGO DE LOS RIOS, N. L.**

**JUNIO DE 1991.**

TM  
Z 3  
M  
FIM

434



FONDO TESIS

16370J

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST GRADO

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION  
CON ESPECIALIDAD EN  
INVESTIGACION DE OPERACIONES  
P R E S E N T A

MADHUMITA MAITI BERA

MONTERREY, N.L.

JUNIO DE 1991

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA


METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION  
CON ESPECIALIDAD EN  
INVESTIGACION DE OPERACIONES  
POR

MADHUMITA MAITI BERA

COMISION DE TESIS:

PRESIDENTE : 

ING. OSCAR FLORES

SECRETARIO : 

ING. MARCO A. MENDEZ CAVAZOS

VOCAL : 

ING. RODOLFO AYALA ESTRADA

**A mis Padres:**

**Ratikanta Maiti**

**Sila Bera de Maiti**

Con mucho cariño y agradecimiento- por la fe y apoyo que siempre me han brindado para poder realizar todas mis metas.

**A mis hermanos:**

**Sandip y Sanjay**

Con cariño por la ayuda que siempre me han brindado.



## A G R A D E C I M I E N T O S

Al Ing. Oscar Flores quien me dirigió y asesoró haciendo posible la realización de este trabajo.

Al Dr. Ratikanta Maiti por su valiosa colaboración, apoyo y asesoría en el transcurso de este trabajo.

Al Ing. Marco A. Mendez y al Ing. Rodolfo Ayala Estrada por su colaboración en la revisión de este trabajo.

Al Ing. Rafael Sanmiguel Flores por su aportación y ayuda en la revisión de este trabajo.

A la Ing. Diana M. Martínez Mtz. por su apoyo y colaboración en la realización de esta tesis.

A la Dra. Sila Bera por su apoyo continuo en la realización de esta tesis.

A mis compañeros y amigos quienes colaboraron en la realización del trabajo.

Agradezco a todas aquellas personas que de una forma u otra me brindaron su valiosa cooperación y ayuda.

A T O D O S : G R A C I A S .

# I N D I C E

Páginas

Prólogo	
Abstracto	
1. Introducción	1
1.1 Definición de la Metodología	2
1.2 Razonamiento de la Metodología Científica	2
2. Validez y Generación de Hipótesis	4
2.1 Construcción de hipótesis	5
2.2 Clasificación de hipótesis	7
2.3 Actividades para probar una hipótesis	8
2.4 Verificación de hipótesis	8
3. Confiabilidad	10
3.1 Estabilidad	10
3.2 Equivalencia	10
3.3 Consistencia interna	11
✓ 4. Objeto del estudio	15
✓ 5. Identificación del problema	16
5.1 Origen	16
5.2 Fuentes	17
5.3 Características	17
5.4 Valoración	18
5.5 Algunos tipos de problemas	18
6. Análisis de términos de problemas	19
7. Variables	20
✓ 8. Modelo Conceptual	22
9. Estrategias de la investigación	23
9.1 Opinión	23
9.2 Empírica	24
9.3 Bibliográfica	24
9.4 Analítica	24

✓10.	Colección de los datos	25
	10.1 Cuestionarios	25
	10.2 Entrevistas	27
	10.3 Observación	28
	10.4 Empírico	29
11.	Escalas de Medición	30
	11.1 Nominal	30
	11.2 Ordinal o Rango	31
	11.3 Intervalo	31
	11.4 Proporción	31
✓12.	Diseño de la investigación	33
	12.1 Introducción *	33
	12.2 Pre-experimental	41
	12.3 Experimental	43
	12.4 Cuasi-experimental	49
13.	Muestreo	57
	13.1 Introducción	57
	13.2 Muestreo No-Probabilístico	58
	- 13.2.1 Muestreo por conveniencia	58
	13.2.2 Muestreo por juicio	58
	13.2.3 Muestreo por cuota	59
	13.3 Muestreo Probabilístico	59
	13.3.1 Muestreo aleatorio	60
	13.3.2 Muestreo sistemático	61
	13.3.3 Muestreo estratificado	62
	13.3.4 Muestreo por grupos	63
14.	Análisis de los datos	65
15.	Ética en la investigación	68
✓16.	Presentación de resultados	70
	16.1 Esquema del reporte científico	71
	16.2 Reglas para escribir un artículo	75
18.	Conclusión	85
19.	Glosario	87
20.	Bibliografía.	96

## PROLOGO

Muchas personas preguntan qué significa esa extraña palabra: metodología. Se dice que metodología es el estudio que en.aña a adquirir o descubrir nuevos conocimientos. Es, por lo tanto, una disciplina del pensamiento y de la expresión. Es fácil dejarnos llevar por impresiones o emociones al tomar una decisión grave en la vida, la metodología nos ayuda a precavernos de los resultados.

La metodología puede dar a nuestro pensamiento una madurez que no proporciona, por sí mismo, ningún otro estudio. Por tal razón la metodología es indispensable para profesores, estudiantes y gente que anhela cultivarse.

Aprender a estudiar significa conocer el método de un estudio, algo que tranquilamente ha sido omitido en los cursos de instrucción primaria y media. Toda mujer y todo hombre necesitan para afrontar la vida moderna leer y escribir una o dos lenguas, saber matemáticas, biología e historia, poseer entrenamientos manuales; pero además de todo eso requieren hábitos metodológicos de estudio y de pensamiento que a la vez los guiarán con más seguridad en la vida y elevarán sus rendimientos estudiantiles. Esta tesis quisiera contribuir a despertar esta inquietud entre los maestros de enseñanza y entre mujeres y hombres que además de su trabajo, prosiguen su perfeccionamiento intelectual.

La metodología y las técnicas educan el pensamiento pero no lo sustituyen. La metodología lejos de mecanizar la mente la estimula, la habitúa a buscar problemas nuevos y a tratar de ver los antiguos desde nuevas perspectivas.

## A B S T R A C T O

El presente trabajo es con la finalidad de dar una metodología de la investigación que pueden seguir los investigadores para hacer sus investigaciones en cualquier rama de la ciencia.

Desde la creación, el hombre ha evolucionado física y mentalmente, y esto se debe a que, a través del tiempo, se ha dedicado a las muy diversas investigaciones con el fin de crear métodos y procedimientos para lograr una mejor forma de actuar ante la vida.

Desde entonces, sin darse cuenta fue cuando la metodología de la investigación nació, a la fecha es una ciencia que estudia los métodos utilizados para conocer e interpretar la realidad de los objetos.

La rama de la filosofía, que estudia la forma óptima de pensar e investigar trata de razonar los fenómenos en 2 formas:

- 1) Razonamiento Inductivo: Nos conduce a generalidades en base a hechos específicos (Síntesis).
- 2) Razonamiento Deductivo: Nos permite conducir en base a los fundamentos (Análisis).

El investigador comienza con los fundamentos y deduce aciertos vía experimentos, luego confirma o rechaza vía inducción ignorando la interrelación entre los hechos.

Por lo tanto, la investigación es una acción encaminada a descubrir la verdad de las cosas o algo inédito por medio del uso de métodos prácticos, el investigador lo hace para satisfacer su inquietud y curiosidad intelectual y para manipular el medio en su beneficio, ya que con esto logra una mejor posición estratégica.



Con la investigación logramos un conocimiento científico que debe ser sujeto a la posibilidad del rechazo experimental y seguido por una verificación posterior. Por lo tanto, el científico imagina o crea ideas llamadas hipótesis.

La hipótesis es una conjetura imaginativa que busca, guía, sugiere el camino para encontrar la solución de un problema o la optimización de algún proceso.

El investigador puede generar varias hipótesis pero éstas, deben ser sometidas a diferentes pruebas de aceptación o rechazo, teniendo en cuenta que el punto direccional para la investigación es la hipótesis no los datos.

Hay que tener en cuenta tres elementos dentro de la formulación de una hipótesis:

- 1) Unidad de estudio
- 2) Variables
- 3) Construcción lógica.

Cabe mencionar, que muchos investigadores se esfuerzan en la generación de las hipótesis, cuando en realidad lo importante es la identificación del problema, ya que ésta se va a llevar a cabo por medio de la investigación de hipótesis en base a pruebas experimentales.

La formulación y aceptación de hipótesis depende de la experiencia del investigador y su capacidad de imaginar hipótesis en base al análisis de los antecedentes o experiencias que tienen sobre el tema.

Existe una clasificación de las hipótesis de acuerdo a la función que desempeñan:

- 1) Hipótesis general
- 2) Hipótesis nula
- 3) Hipótesis de la investigación.

El investigador debe llevar a cabo un plan de trabajo para probar su hipótesis.

Toda manifestación observable que se hace presente se le llama fenómeno, y representa un problema para el investigador quien se dá a la tarea de resolverlo en forma inmediata.

El auténtico problema, objeto de la metodología es el problema de la investigación. El cuál tiene su origen en la inquietud del investigador. Una vez generado, el investigador tendrá la necesidad de documentarse y consultar a especialistas en el área para tener un buen panorama de acción, así como el conocimiento de técnicas utilizadas.

No todos los problemas que nos imaginamos son apropiados para un trabajo de investigación, estos deben tener, ciertas características como novedoso, profesional, de aplicabilidad, y sobre todo posibilidad de solución.

El planteamiento debe ser específico, sin lugar a dudas, es una dificultad que no se puede resolver sola, requiere de un estudio minucioso.

Las cualidades que se captan en cada elemento de un conjunto, se les llama variables. La función básica es de diferenciar entre la presencia y ausencia de la propiedad que ella representa.

El investigador tiene que seleccionar e identificar variables que van a participar, para poder cuantificar el experimento diseñado, antes de comprobar su hipótesis, debe realizar repeticiones y análisis estadísticos para concluir los resultados.

Las variables científicas son:

- 1) Independientes
- 2) Dependientes
- 3) Extrañas.

Hay que tener mucho cuidado en los experimentos ya que las variables extrañas son muy difíciles de controlar y ocurren cuando un problema está mal formulado, o cuando la muestra no es representativa o cuando las pruebas estadísticas son inadecuadas al tipo de información. Todos los factores extraños introducen mucho desorden en el sistema, pero esto se minimiza elaborando con cuidado el diseño.

Una vez formulado el problema y definida las variables se establece el marco conceptual, en el cual se propone el problema. Aquí se organiza el trabajo de investigación, para que las acciones resulten más concretas.

Ya que establecimos el marco conceptual nos vemos en la necesidad de generar las estrategias para la investigación. Una estrategia de investigación es una técnica o forma de recopilar información verídica para utilizarla en un experimento y con este poder comprobar una hipótesis experimental.

Las técnicas que se utilizan para atacar un problema son formal e informal y los razonamientos de investigación utilizados son el deductivo e inductivo.

Las estrategias que existen para investigar son: 1) Opinión, 2) Empírica, 3) Bibliográfica, y 4) Analítica.

Una vez que el investigador está consciente del tipo de estudio que se desea realizar, y haber seleccionado los sujetos muestrales, él está listo para llevar a cabo la experiencia investigativa que más convenga, ya que, de antemano, sabe la información que se necesita para probar sus hipótesis y diseñar el experimento para lograr este objetivo. Cada uno de las diferentes estrategias tienen sus ventajas y desventajas, es decisión del investigador seleccionar la estrategia a seguir en el experimento.

La colección de los datos va a depender de la estrategia de la investigación seleccionada. Es un instrumento en el cual se registra la información y mide el comportamiento de las variables y se puede llevar a cabo mediante: 1) Cuestionarios, 2) Entrevistas 3) Observación y 4) Datos empíricos.

Existen diferentes tipos de escalas para medir los datos que previamente fueron coleccionados: 1) Nominal, 2) Ordinal, 3) Intervalo, y 4) Proporción.

Independiente de cual haya sido la técnica utilizada para coleccionar los datos, estos necesitan una organización y una presentación, y que pase a través de pruebas estadísticas, ya que van a ser sujetos de estudio. Algunas formas de organizar los datos son: cuadros sinóptico, clasificaciones u ordenamientos, tablas estadísticas de frecuencia, tablas de contingencia, operaciones comparativas y estadísticas, correlación, análisis de varianza, regresión, etc.

El punto central de la investigación es el diseño. El diseño tiene un problema llamado hipótesis. Se le aplican pruebas y los resultados se deben presentar en modo gráfico, simbólico, matemático, etc.

Las pruebas de experimentación pueden ser pre-experimentales, experimentales y cuasi experimentales. Los pre-experimentales son diseños no muy confiables porque no cubren los factores de validez interna y externa, por lo tanto tiene una ausencia de control y carece de valor científico. Los experimentales son diseños que tienen un grupo de control para la verificación de resultados posteriores a los tratamientos. Este experimento es en el cual el investigador científico manipula los factores experimentales, o sea, modifica a voluntad las condiciones. Se pueden asignar, al azar las unidades de medición a las diversas variables del factor causal. En el cuasi experimental también manipula los factores experimentales, pero tiene la habilidad de seleccionar las unidades de medición a su conveniencia, más no al azar.

La finalidad de la investigación científica es conocer la conducta de los fenómenos de una población o individuos. Un muestreo es el estudio de un segmento de una población, que refleja en alguna medida las características del cual proviene. Algunos de los diseños son muestreos probabilísticos y no-probabilísticos. El probabilístico es aquél en donde cada elemento tiene la misma probabilidad de ser seleccionado y el no-probabilístico es una muestra que se obtuvo sin un procedimiento aleatorio.

}

Existen técnicas utilizadas para procesar y analizar los datos de una muestra y obtener un resultado favorable en el experimento. Se les aplican pruebas estadísticas, se hace presentación de resultados en gráficas y tablas.

Los resultados de una investigación pueden presentarse a la sociedad científica en las formas siguientes: artículos científicos y monografo. Las dos formas anteriores se presentan en forma escrita y las siguientes en forma oral: seminario, conferencia y mesa redonda.



## 1. INTRODUCCION

A medida que evoluciona el conocimiento, el hombre ha creado métodos y procedimientos de investigación que lo llevan a la verdad objetiva y confiable, y con ello incide en su forma de pensar, actuar y sentir. En un principio sólo contó con sus sentidos y la inteligencia para alcanzar esta meta, pero los conocimientos obtenidos por este medio fueron limitados, y preguntas importantes como, ¿cómo pensamos?, ¿es esto lo que yo busco? quedaban pendientes. Entonces, él sintió la necesidad de apoyarse en aparatos mecánicos que lo ayudasen en la tarea investigadora. Se hacen algunas preguntas, ¿Porqué la investigación?, ¿Puedo resolver los problemas?, ¿Existen técnicas de investigación para resolver los problemas? El investigador siempre piensa y actúa en forma inmediata para resolver el problema. Tiene que desarrollar técnicas de investigación para resolver el problema.

Todo esto, lo condujo a reflexionar acerca de los objetivos del estudio, los métodos para estudiarlos y los conocimientos obtenidos de tales estudios, y éstas reflexiones lo llevaron, como consecuencia a formar una ciencia que es el nacimiento de la METODOLOGIA CIENTIFICA DE LA INVESTIGACION.

La metodología científica de la investigación varía dependiendo de su naturaleza y objetivos en diferentes ramas de ciencias como: ciencias sociales, ciencias naturales, ciencias agropecuarias, físicas, químicas, etc.

## 1.1 Definición de Metodología

Obedeciendo a las raíces etimológicas, la palabra "metodología" surge del vocablo griego "methodos", que significa vía, procedimiento para conocer, procedimiento para investigar; y "logos", que significa tratado. Por lo tanto, es la ciencia que trata o estudia a los métodos utilizados para conocer e interpretar la realidad de los objetos, cosas o hechos; a los métodos de investigación. (Luna Rivera, 1988).

## 1.2 Razonamiento en la metodología científica:

El estudio de la causa, el efecto, la propiedad y la esencia de los fenómenos, eventos, procesos y objetos tanto del espacio como en el tiempo se denomina la FILOSOFÍA. La filosofía abarca las siguientes ramas:

- 1) La lógica (forma óptima de pensar e investigar).
- 2) La ética (forma óptima de la conducta).
- 3) La estética (forma ideal de belleza).
- 4) La política (forma óptima de interrelaciones sociales).
- 5) La metafísica (estudio que trata del ser como tal, y de sus propiedades, principios y causas).

La ciencia es la generación del conocimiento comprobado y verificable en base de los hechos fundamentales. La investigación es un estudio organizado y sistematizado que en base de los resultados de experimentación permite establecer nuevas hipótesis o revisar las ya conocidas.

La lógica trata de razonar las cosas en dos formas:

- 1) Razonamiento inductivo (síntesis)
- 2) Razonamiento deductivo (análisis).

El método inductivo es un acercamiento que permite llegar a generalidades en base a hechos específicos. Nos conduce a las probabilidades más no a las certezas y es la base del sentido común sobre el cual el hombre actúa.

El método deductivo es un proceso de razonamiento que nos permite concluir en base de los fundamentos. La precisión de la conclusión obtenida aquí depende de los principios y los supuestos adquiridos.

El método científico requiere una combinación de deducción e inducción. En deducción el investigador comienza con los fundamentos y deduce acertaciones vía experimentos; luego confirma, rechaza o altera sus fundamentos o hipótesis originales vía inducción. Usando sólo deducción, el hombre ignora la experiencia y con inducción se ignora la interrelación entre los hechos. Combinando estos dos métodos la ciencia unificará la teoría y la práctica. (Badii, 1991).

## 2. VALIDEZ Y GENERACION DE HIPOTESIS

La investigación es la acción encaminada a descubrir la verdad de las cosas o profundizar los conocimientos sobre el tema. En este sentido, la tarea de buscar la verdad implica seguir la pista de algo de una manera diligente siguiendo las señales y los indicios de las cosas mediante el uso de métodos prácticos que nos llevan a descubrir una cosa inédita; algo que permanecía oculto al entendimiento, o que arroje nuevas explicaciones de hechos ya conocidos. (Luna Rivera, 1988).

Investigar es hacer diligencias para descubrir una cosa (Garza Mercado, 1972), pesquisar, inquirir, indagar, discurrir o profundizar concienzudamente en algún género de estudios. La validez de la investigación se refiere a la veracidad en donde una prueba mide lo que actualmente está intentando medir.

Según Aristóteles, el hombre, de manera natural, desea adquirir conocimientos por dos razones:

- 1) Para satisfacer la inquietud y curiosidad intelectual innata de sí mismo.
- 2) Para manipular y utilizar el medio en su beneficio porque éste mejora su posición estratégica en el mundo.

La característica del conocimiento científico es la búsqueda de la tabulación de teorías y leyes generales que manifiestan patrones de interrelaciones entre tipos muy diferentes de fenómenos.

Otra característica es la explicación del porqué los fenómenos observados en realidad ocurren. El rasgo que diferencia la ciencia experimental de otros tipos de conocimientos sistematizados y organizados, es que la explicación científica debe ser sujeta a la posibilidad del rechazo experimental.

El pensamiento científico está caracterizado por ser un proceso de invención o descubrimiento seguido por verificación. La primera parte, está relacionada con la adquisición de conocimientos y la segunda, con la justificación de los mismos. Los científicos, adquieren conocimientos de distintas formas: observar, leer, conversar, sueños y observaciones erróneas. En base a éstas el científico imagina o crea ideas que puede establecer en forma de hipótesis para su investigación.

La hipótesis es la conjetura imaginativa de lo que puede ser verdad y es un incentivo para la búsqueda de la verdad y cualquier clave acerca de dónde encontrarla. Las hipótesis guían la observación y la experimentación porque sugieren el camino a seguir. Las observaciones hechas para probar una hipótesis son a su vez fuentes de inspiración para crear nuevas teorías. Entonces, la ciencia progresa vía búsqueda de patrones repetitivos al intentar rechazar las hipótesis explicativas, todo esto en base a los hechos.

## 2.1 La construcción de hipótesis:

Es posible inventar varias hipótesis para satisfacer la solución del problema. Cada hipótesis se plantea como una conjetura tentativa para servir de guía a la investigación. Ellas determinan los tipos de datos que se deben reunir para probar sus términos.



Sin embargo, el punto direccional de la investigación es la hipótesis, no los datos. Estos se obtienen para ser utilizados como evidencias a favor o en contra, ya que la hipótesis es sometida a una prueba para determinar su veracidad o su falsedad. La tarea de todas las pruebas de hipótesis es rechazar la hipótesis, o el fallo para rechazar la hipótesis (FRH). Por lo tanto, no debemos de decir, rechazar hipótesis o aceptar hipótesis.

La hipótesis debe contener tres elementos estructurales:

- 1) Unidad de estudio se refiere a un individuo o grupos de individuos, plantas, cultivos, parásitos, viviendas, o sociedades.
- 2) Variables (dependientes e independientes) son las características propias de la población de la unidad de estudio.
- 3) La Construcción Lógica trata la relación entre las características y las unidades de estudio formando un sistema integrado.

El grado en el cual las variables dependientes e independientes refleja o mide el logro de intereses, es conocido como validez constructiva de la investigación. El grado en el cual nos permite alcanzar conclusiones causales acerca de una variable sobre otra. El grado en el cual uno puede generalizar los resultados de una investigación a una población y que cumpla los intereses de la hipótesis.

## 2.2 Clasificación de hipótesis:

Las hipótesis se clasifican de acuerdo a la función que desempeñan en la investigación.

- 1) Hipótesis General o direccional ( $H_g$ ), su función es plantear las asociaciones y condiciones bajo las cuales se estudiarán las variables.
- 2) Hipótesis Nula ( $H_0$ ), es la hipótesis del trabajo. Sostiene que la asociación es casual, no causal; la cual se fija en base a la probabilidad de ocurrencia del evento.
- 3) Hipótesis de Investigación o Alternativa ( $H_1$ ), se plantea en función del posible rechazo de la hipótesis nula, y que dá dirección matemática a la hipótesis general.

La mayoría de los científicos, durante su entrenamiento formal, están expuestos a un sólo tipo de hipótesis: la que emplean en estadística o empírico. Los estadísticos hacen buen uso de un caso especial de hipótesis explicativa llamada "Hipótesis Nula".

Esta hipótesis nula indica "no hay explicación", es decir, "los hechos observados pueden ser resultado de un juego aleatorio". Esta es una herramienta muy poderosa para evaluar "resultados" de observación/experimentación. Sin embargo, no contribuye en nada a la explicación. Una vez rechazada la hipótesis nula, tenemos que proceder a presentar una explicación causal o de asociación de las variables. La formulación y aceptación de hipótesis depende de la experiencia del investigador y su capacidad a imaginar hipótesis en base al análisis de los antecedentes o experiencias que tienen sobre el tema.

### 2.3 Actividades para probar una hipótesis:

- 1) La hipótesis no debe ser auto-contradictoria o ilógica.
- 2) Debe tener un valor explicativo.
- 3) Su consistencia con las teorías comúnmente aceptadas en una área específica de la ciencia.
- 4) Debe prestarse a pruebas experimentales.

### 2.4 La verificación de la hipótesis surge de:

- 1) Fracaso repetitivo a rechazar las consecuencias deducidas de explicación.
- 2) El fracaso en predecir y explicar las consecuencias que las hipótesis alternas no predicen.

A medida que la ciencia avanza, pasa a través de varias etapas, éstas son: etapa qué, etapa cómo y etapa por qué. En la primera etapa la ciencia es principalmente descriptiva y responde con la determinación acerca de qué hay allá. Una vez que tenemos una cantidad considerable de hechos acumulados, hay que dedicar mucha energía en búsqueda de orden, patrón y comportamiento de los hechos, es decir ¿cómo los hechos están arreglados y cómo funcionan? (etapa cómo). (Luna Rivera, 1988).

}

Finalmente, empiezan a aparecer las teorías para explicar ¿porqué los patrones y funciones existen como los observamos?. (etapa porqué).

El investigador tiene que programar el plan de trabajo o experimentos para comprobar su hipótesis. Es necesario elaborar un plan de trabajo antes de iniciar la investigación.

## La Planeación del Trabajo

1. Introducción
2. Propósito del estudio
3. Problema que motiva el estudio
4. Impacto potencial del estudio
5. Revisión de la literatura
6. Metodología
7. Definición de términos
8. Limitaciones del estudio
9. Análisis de resultados
10. Ideas para ampliar el presente estudio
11. Conclusión.

### 3. CONFIABILIDAD

La confiabilidad tiene que ver con la exactitud y precisión de procedimiento de medición. Este es el grado en donde el resultado de las medidas están libres de errores atribuibles a una fuente sistemática de variancia.

#### 3.1 Estabilidad

Mide el mismo atributo repetidamente con la misma escala y logra los mismos resultados.

#### 3.2 Equivalencia

Medida del mismo atributo por diferentes pruebas, resultando el mismo puntaje. La medición de juicios son eventos que obtiene la misma puntuación.

El investigador genera la misma prueba en forma paralela para establecer equivalencia. Una vez determinando que son equivalentes las formas, éstas pueden ser utilizadas para diseños pre-prueba y pos-prueba, o para minimizar errores.

### 3.3 Consistencia interna

La medición del mismo concepto por varios términos en una prueba simple debe de resultar en el mismo puntaje, si los términos son todos motivo a ser medidos de una dimensión simple.

Dentro de la consistencia interna se dividen las pruebas en dos sub-pruebas y correlaciona puntajes totales en ambas sub-pruebas.

El modelo clasico de confiabilidad ve la puntaje de la prueba como dos componentes aditivos, la puntaje verdadera y un error aleatorio. El error esta definido como "sin relación" al puntaje verdadero y como "sin relación" al error que puede ocurrir en otras medidas del mismo atributo. El puntaje verdadero esta definido como el valor promedio de medidas repetidas con la medición idéntica, ésta es el número de mediciones incrementadas sin limite. El término idéntico implica que es posible medir un sujeto repetidamente sin cambiar al sujeto - una condición que obviamente no puede ser lograda en el mundo real. Se traza el desarrollo de un número de relaciones que están implícitas en la hipótesis del modelo.

La hipótesis básica del modelo es el siguiente:

- 1) El puntaje obtenido es la suma del puntaje verdadera más el error; esto es,

$$X_{obs} = X_{ver} + X_{err}$$

Usaremos el sub-índice o, v y e para los puntaje observado, verdadero y error respectivamente.

- 2) Sobre la población, el error es independiente del puntaje verdadero, esto es,

$$r_{v_e} = 0$$

- 3) En pares de mediciones, el error es una medida independiente del error, esto es,

$$r_{e_e} = 0$$

Dadas estas hipótesis, se concluye que cuando el número de personas o el número de mediciones se incrementa, el error medio tiende a 0. Esto es,

$$X_e \approx 0$$

donde el número de medidas se incrementa sin límite.

Dentro del límite el puntaje medio observado es igual a la media del puntaje verdadero. Porque

$$X_o = X_v + X_e$$

y

$$\begin{aligned} X_o &= \frac{\Sigma X_o}{N} = \frac{\Sigma (X_v + X_e)}{N} = \frac{\Sigma X_v}{N} + \frac{\Sigma X_e}{N} \\ &= X_v + X_e \end{aligned}$$

y, como,

$$X_e \approx 0$$

resulta

$$X_o \approx X_v$$

Estas relaciones toma ambos para medidas repetidas de un sujeto y para la media de un grupo. Esto es, como el número de observaciones se incrementa, la media observada se acerca a la media del puntaje verdadero y es un estimado de éste.

El siguiente paso es que la varianza del puntaje observado es igual a la varianza del puntaje verdadero más el error de la varianza, esto es,

$$x = \bar{X} - X_{\dots}$$

esto es,

$$\begin{aligned} s_o^2 &= 1/N \sum (x_v + x_e)^2 \\ &= 1/N \sum (x_v^2 + x_e^2 + 2x_v x_e) \\ &= 1/N \sum x_v^2 + 1/N \sum x_e^2 + 2/N \sum x_v x_e \\ &= s_v^2 + s_e^2 + 2s_v s_e r_{v_e} \end{aligned}$$

por definición,  $r_{v_e} = 0$ , resulta

$$s_o^2 = s_v^2 + s_e^2$$

Mostraremos que la correlación entre dos pruebas equivalentes es igual a la varianza del puntaje verdadero dividido por la varianza observada. Se define equivalente como aquella que tiene un puntaje verdadero idéntico y una igual magnitud de error. Esto es,

$$r_{x_x'} = \frac{1/N \sum x x'}{s_x s_x'}$$

Por definición de equivalente  $s_x = s_x'$ , por lo tanto

$$r_{x_x'} = \frac{1/N \sum (x_v + x_e) (x_v + x_e)}{s_x^2}$$



$$r_{xx'} = \frac{1/N \Sigma (x_v^2 + x_v x_e + x_v x_{e'} + x_e x_{e'})}{s_x^2}$$

$$r_{xx'} = \frac{1/N \Sigma x_v^2 + \Sigma x_v x_e + \Sigma x_v x_{e'} + \Sigma x_e x_{e'}}{s_x^2}$$

Por definición, el error es independiente del puntaje verdadero y del error en cualquier otra medición, los tres últimos términos del numerador tienden a 0, y por lo tanto resulta el coeficiente de confiabilidad,

$$r_{xx'} = s_v^2 / s_x^2$$

Entonces una forma alterna de confiabilidad de una prueba es igual a la varianza del puntaje verdadero dividido por la varianza observada. La desviación estandar del puntaje verdadero puede ser estimado multiplicando la desviación estandar observada por la raíz cuadrada del coeficiente de confiabilidad.

$$s_v^2 = s_x^2 - s_e^2$$

Como  $s_v^2 = s_x^2 r_{xx'}$ , tenemos

$$s_v^2 = s_x^2 - s_e^2 = s_x^2 r_{xx'}$$

o

$$s_e = s_x \sqrt{1 - r_{xx'}}$$

Entonces, el error estandar de medición es estimado desde la desviación estandar observada y el coeficiente de confiabilidad.

#### 4. OBJETO DEL ESTUDIO

El fenómeno constituye el objeto de estudio del científico. Fenómeno es todo aquello que llega a la experiencia por medio de los sentidos e incluye cualquier manifestación observable de material o espiritual que, al hacerse presente, representa un problema para el investigador, quien se dá a la tarea de estudiarlo con dedicación y sinceridad, para resolver los problemas de conocimientos en forma inmediata.

La finalidad de la investigación es averiguar la regularidad de los fenómenos, la relación de causalidad que los relaciona y las leyes que los rigen; comprobar estas leyes y reconocer la verdad de forma que ésta puede ser utilizada por el hombre.

##### Clases de investigación:

- a. Investigación pura
- b. Investigación primaria y secundaria
- c. Investigación inductiva y deductiva
- e. Investigación documental y de campo
- f. Investigación exploratoria, descriptiva, diagnóstica y experimental (Pardinas, 1977).

## 5. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Se considera como un instrumento de información nueva, al menos para la persona que pregunta, acerca de observaciones o acerca de fenómenos observados.

El auténtico problema, objeto de la metodología es el problema de la investigación, es decir, aquél problema que pregunta por las variables independientes desconocidas de una o varias variables dependientes. (Pardinas, 1977).

Bosquejo del problema de la investigación:

1. ORIGEN
  - a. Factores
  - b. Oportunidad
2. Fuentes
3. Características
  - a. Positivas
  - b. Negativas
4. Valoración
5. Algunos tipos de problemas

### 5.1 Origen

Limitándonos en la elección de un problema de investigación, nos conduce a un conjunto de observaciones de fenómenos que vamos a estudiar. De ahí seleccionaremos aquél problema que sea trascendente y que logre un nuevo conocimiento para la ciencia y la vida humana así como contemporáneo. En muchas ocasiones el estudiante acude con un profesor con el fin de que lo guie para la selección del problema. Es muy importante seleccionar al asesor tomando en cuenta su experiencia profesional y entrenamiento que tiene como investigador y por las investigaciones ya realizadas.

El éxito de la investigación depende de la capacidad del asesor para motivar y entrenar al tesista a profundizar en la investigación. El asesor debe trabajar conjuntamente con el alumno para que lleve a cabo un buen resultado.

Dentro de la investigación existen factores internos como la curiosidad, imaginación, experiencia y filosofía del investigador y también factores externos como accidente de tipo histórico o biográfico que estimulan la libertad de elección para algunos problemas de investigación.

## 5.2 Fuentes

Como tema general antes de seleccionar un problema se deberá leer investigaciones ya realizadas en el área, éstas nos darán un panorama de los problemas resueltos, de los que están aún por estudiar, así como las teorías y técnicas utilizadas. Otro procedimiento es la consulta de los especialistas en el ramo. Es necesario estudiar el problema profundo para que el investigador pueda desarrollar técnicas de investigación para resolverlo.

## 5.3 Características

No todos los problemas que nos imaginamos son apropiados para un trabajo de investigación, por lo tanto, para seleccionar un problema debe tener ciertas características positivas y evitar las negativas. Las positivas son de interés profesional, las novedades, la importancia de aplicabilidad y la posibilidad de solucionar el problema. Las negativas son una materia de controversia, las desagradables, demasiado técnicas, los problemas difíciles de investigar, vagos y estrechos o amplios. El investigador debe aportar conocimientos nuevos a la rama de la ciencia en que se investiga.

#### 5.4 Valoración

Debe hacerse tomando en cuenta las características que presentan los problemas, así como las normas vigentes en la institución en la que deberá presentarse el escrito. Las reglas imponen limitaciones en los aspectos siguientes:

- 1) Materia, área y período
- 2) Originalidad
- 3) Dirección o asesoría
- 4) Metodología y fuentes
- 5) Extensión del escrito.

#### 5.5 Algunos tipos de problemas

- a) Los efectos antibióticos de algunas hierbas eran bien conocidas antes de la penicilina. El mérito del Dr. Flemming consistió en haber descubierto las variables, componentes de la penicilina para poder producirla industrialmente.
- b) Los problemas en los estudios académicos es que el estudiante debe tener presente la diferencia entre los niveles de estudio, de carácter informativo, carácter explicativo y predictivo. Generalmente en todos los niveles de estudio se fomenta el carácter informativo sin llegar a profundizar el carácter explicativo y predictivo. Incluso este es poco fomentado en bajo nivel de estudio.
- c) Los problemas de información son de tipo descriptivo y consiste en recolectar datos respecto a estructuras y conductas observables dentro de un área de fenómenos, o bien, respecto a acontecimientos actuales o pasados.

## 6. ANALISIS DE TERMINOS DE PROBLEMAS

Una vez descubierto el problema, el paso siguiente es el análisis de los vocablos en que en el mismo problema es enunciado. Ese análisis se refiere a la empiricidad u operatividad, fidedignidad y validez de los términos del problema. Muchas confusiones y penosas experiencias provienen precisamente de un análisis defectuoso de los términos del problema enunciado. Palabras sumamente sencillas ocultan una multiplicidad de significados posibles que contribuyen a oscurecer y en algunos casos a imposibilitar la solución del problema. Términos son las palabras que usamos para formular el problema. La validez de un término utilizado en la formulación de un problema se refiere precisamente a que designe exactamente el fenómeno que estamos estudiando.

Un problema es una dificultad que no se puede resolver automáticamente y requiere de un estudio minucioso para su solución. Surge cuando se tiene conciencia de algo, existe una necesidad, o cuando la idea que se afirma como verdad, es incongruente con la realidad.

El planteamiento debe ser específico sin lugar a dudas y sin manipulaciones de sus elementos. Los constituyentes del problema consisten generalmente en la separación de sus partes, que son:

- 1) Causas atribuibles al problema.
- 2) Efectos y manifestaciones de las causas.
- 3) Tiempo o duración del problema y explicación que se plantea.
- 4) Posibilidad de solución.

## 7. VARIABLES

Las variables son cualidades que se captan en cada elemento de un conjunto. Se les denomina así porque no todos los elementos quedan clasificados en la misma categoría o clase.

Para comprobar y verificar las hipótesis, el investigador planea experimentos, selecciona y cuantifica las variables para su análisis posterior.

Es importante distinguir entre dos tipos de variables al azar. Una variable discreta es aquella que puede asumir un valor finito, o valor contablemente infinito. Por ejemplo, el número de libros en nuestra biblioteca (número entero). Una variable continua es la que asume un número infinito de valores en una línea de interválos. Por ejemplo, el peso de un individuo es 62.5 kgs. (Mendenhall et. al., 1971).

Las variables se clasifican por: 1) su poder de medición 2) de acuerdo a categorías medibles 3) de acuerdo a la función que tiene dentro de la investigación.

El investigador tiene que seleccionar variables de los individuos para cuantificar el experimento diseñado para comprobar su hipótesis. Las variables dependen del tipo de individuos de estudio. Por ejemplo, en casos de cultivos, densidad de poblaciones, altura de plantas, número de granos por panoja, número de hojas, área foliar, rendimiento de granos por hectárea. En caso de animales, peso de cuerpo, tamaño de cada parte del cuerpo, etc. En caso de tratamiento de una droga, sobre la cura de un paciente es necesario tomar datos acerca de los síntomas del paciente.

También bajo experimentos controlados como en cámara bioclimática, el investigador debe tomar datos sobre las variables ambientales como temperatura diaria, humedad relativa, intensidad de la luz, etc., para cuantificar el proceso de desarrollo. Todas estas variables son las funciones de los individuos bajo las diferentes condiciones de tratamiento. Subsecuentemente todos estos datos se deben tomar en repeticiones y después codificar para hacer el análisis estadístico apropiado para concluir los resultados de la investigación.

La función básica de la variable es la de diferenciar entre la presencia y la ausencia de la propiedad que ella representa.

Las variables científicas son las variables independientes, dependientes y extrañas. Las variables independientes son aquellas cuyo valor no depende del otro factor, aunque si tomamos la ocurrencia de los fenómenos como eventos que ocurren en cadena. Las variables dependientes son aquellas que se desean conocer con respecto a la otra variable y se puede predecir el valor de la segunda.

Las variables extrañas son aquellas que al entrar en una situación experimental influye en los resultados ya que interfiere en el proceso, causa/efecto. Son difíciles de controlar y ocurren cuando un problema está mal formulado, la muestra no es representativa, la prueba estadística es inadecuada al tipo de información. Todos estos factores introducen desorden en el sistema, pero se minimiza elaborando con mayor cuidado el diseño.



## 8. MODELO CONCEPTUAL

El marco teórico se refiere al qué de la acción investigativa. En él se establece el contexto general en el cual se propone el problema. En él deben de parecer los trabajos más destacados de la investigación, anunciar el problema, proponer el sistema de hipótesis y definir las variables de estudio. Así es como se organiza el trabajo de investigación para que las acciones resulten concretas al problema que se estudia.

- a) Antecedente científico
- b) Planteamiento del problema
  - 1) Hipótesis conceptual
  - 2) Definiciones operacionales
- c) Definición de variables
- d) Hipótesis experimental.

Una de las fuerzas más grandes de la inteligencia humana, que debería ser uno de los resultados de una auténtica educación universitaria, consiste precisamente en la capacidad de poder diseñar detalladamente una acción y criticar este diseño antes de emprender tal acción, de suerte que pueda preverse, dentro de lo posible, no sólo el curso general que va a seguirse, sino las vicisitudes más importantes que puedan encontrarse.

Este poder intelectual de prevenir y ordenar los objetivos y errores de una investigación, debe ser uno de los objetivos principales de la enseñanza y del aprendizaje de la metodología.

## 9. ESTRATEGIAS DE LA INVESTIGACION

Existen dos técnicas de atacar a un modelo de problema:

- 1) Formal - Se realiza en base a conocimientos metódicos y cuya veracidad se afirma en los experimentos.
- 2) Informal - Se realiza en base a conjeturas, experiencias y consenso.

Existen también dos modos para investigar:

- 1) Inductivo - El razonamiento parte de los conocimientos de menor grado a mayor grado de universalidad.
- 2) Deductivo - El razonamiento parte de las bases generales a dominios particulares.

Las estrategias que existen para la investigación son (Buckley, J.W. et. al., 1976):

- 1) Opinión
- 2) Empírica
- 3) Bibliográfica
- 4) Analítica

### 9.1 Opinión

Se utilizan en forma individual o en grupos. Se manejan en muestras grandes. La metodología es más fácil de diseñar. Usualmente se recurre a cuestionarios o entrevistas. Se presta para hacer análisis con diferentes estadísticos. Algunas desventajas es que: 1) no está basado en hechos, 2) también se puede influenciar sobre las respuestas y 3) que las opiniones no son estables a través del tiempo.

## 9.2 Empírica

Se utilizan en el campo, en casos exploratorios y en el laboratorio. Es adecuada para analizar el comportamiento actual y encontrar hechos que se acerquen a la realidad. En casos y estudios de campo ésta estrategia provee un contexto rico para investigar y provee los controles más rígidos. Se requiere que el investigador forme parte del medio ambiente y que se involucre. Se utilizan equipos avanzados de monitoreo de los parámetros del medio ambiente. Algunas desventajas es que se requiere tiempo para llevar a cabo estos estudios, así como mucha experiencia de los investigadores.

## 9.3 Bibliográfica

Está basado en la adquisición de los conocimientos desde sus inicios escolares hasta la fecha, esto es toda su cultura general. Es adecuada para el análisis histórico y extrapolación de tendencias pasadas. Algunas desventajas es el problema de comunicación, el almacenamiento de los datos o la falta de intuición de alguna nota bibliográfica. Un análisis exhaustivo de literatura, sobre el tema, es necesario para la elaboración del modelo conceptual o experimental y para desarrollar técnicas de investigación.

## 9.4 Analítica

Está basada en la lógica interna. Es adecuada para actividades creativas y así puede proveer teorías que están más allá de la realidad presente. Se adapta a la Lógica, a la Filosofía y a las técnicas de Investigación de Operaciones. La desventaja es que ésta requiere equipo mental de primera clase. Algunos expertos la utilizan en forma equivocada. Es susceptible a errores de la lógica, semántica, epistemológicos y metodológicos.

## 10. COLECCION DE LOS DATOS

La colección de los datos va a depender de la estrategia de investigación seleccionada. Es un instrumento en el cuál se registra la información que recopila el investigador, así como también, conocer y medir el comportamiento de los datos.

Se puede llevar a cabo mediante:

- 1) Cuestionarios
- 2) Entrevistas
- 3) Observación
- 4) Datos empíricos.

### 10.1 Cuestionarios

Es una forma escrita diseñada con la finalidad de obtener información fidedigna. Es un documento especial que permite al investigador coleccionar información y opiniones. El cuestionario puede ser producido y distribuido en forma masiva a las personas que van a responder. El cuestionario en forma de tabulación es rígido, pero puede contener una sección de comentarios. La información debe valorarse con rigor científico.

Características:

- 1) Las preguntas deben ser claras y precisas.
- 2) Deben de tener una secuencia lógica.
- 3) El diseño debe facilitar las respuestas.
- 4) Las respuestas facilitan el manejo de la información.

#### Ventajas:

- 1) Puede cubrir fácil y rápidamente áreas grandes.
- 2) Es económico, preciso y fácil de procesar.
- 3) Permite el anonimato de los encuestados y por lo tanto, se obtienen hechos más reales.
- 4) Las respuestas puede ser tabuladas y analizadas rápidamente.

#### Desventajas:

- 1) Los datos obtenidos son difíciles de comprobar.
- 2) La recopilación e interpretación de la información puede influir en los resultados.
- 3) Puede tomarse muestras no representativas de la población.
- 4) Tiende a ser más inflexible.
- 5) No es posible clarificar inmediatamente una respuesta vaga o incompleta a cualquier pregunta.
- 6) Un buen cuestionario es difícil de preparar.

#### Tipos de Cuestionarios

- a) Formato libre: Ofrece a los encuestados responder en mayor proporción a una pregunta. Generalmente, se presenta la pregunta y un espacio considerable para su libre respuesta. Obviamente, éstas respuestas son difíciles de tabular.
- b) Formato fijo: Contiene preguntas que requieren una respuesta específica del individuo. Generalmente, se presenta la pregunta y una serie de posibles respuestas. El encuestado debe seleccionar la respuesta correcta. Existen 3 tipos de cuestionarios con formato fijo:
  - 1) Opción múltiple, 2) Clasificación, y 3) Rangos.

## 10.2 Entrevistas

Es un interrogatorio con el propósito de averiguar actitudes, preferencias, estado socio-económicos, etc., que nos permite establecer un intercambio directo de información de conocimientos y testimonios orales. (Luna Rivera, 1988).

El investigador juega un papel importante porque tiene que motivar o impresionar a las personas para que proporcionen datos verdaderos especialmente en ciencias sociales.

### Características:

- 1) Permite generar un ambiente de confianza y cordialidad.
- 2) Puede ser libre o rígida.
- 3) Permite ponerse al nivel de comunicación del sujeto.

### Ventajas:

- 1) Se logra mayor precisión en los datos cuando se obtienen directamente de la fuente.
- 2) Permite a los participantes conocerse mejor.
- 3) Se obtiene material muy valioso, que es difícil de obtener por otros medios.

### Desventajas:

- 1) Sólo se puede trabajar con muestras pequeñas, por lo tanto, limita el estudio.
- 2) Los sujetos pueden mentir en las respuestas.
- 3) Depende de la capacidad del entrevistador.

### 10.3 Observación

Es la atención reflexiva que se presta a ciertas cosas o fenómenos que captan el interés del investigador. El investigador tiene que ser cuidadoso al tomar los datos que dependen de los sucesos de investigación, ya que estos pueden conducirle al fracaso. Durante la colección de datos, el investigador debe tomar todas las observaciones que ocurren en la naturaleza, aunque no estén contempladas inicialmente, ya que sirve para la interpretación de datos.

#### Características:

- 1) Es el primer eslabón dentro de un trabajo científico.
- 2) Inminentemente al observar un fenómeno se establecen conjeturas.

#### Ventajas:

- 1) La observación se relaciona con los hechos.
- 2) Entre más pura es la observación y más imparcial es el juicio, más confiable es el conocimiento adquirido.

#### Desventajas:

- 1) Si el fenómeno es de observación única no es posible corroborar.
- 2) Las interpretaciones son de poca trascendencia científica.
- 3) Las observaciones pueden ser distorsionadas por prejuicios, fallas mecánicas y por cuestiones psicológicas.

#### 10.4 Datos empíricos

Son aquéllos que se reproducen fielmente bajo las condiciones del lugar real en el cuál se desarrollan los fenómenos.

##### Características:

- 1) Se pueden reproducir bajo laboratorio experimental.
- 2) Se trata de una investigación formal.
- 3) Pueden introducir una variable artificial en un proceso social normal (experimentos activos).
- 4) Si no se introduce ninguna variable nueva o es una observación inducida se le llama experimento pasivo.

##### Ventajas:

- 1) Se pueden realizar simulaciones dentro del laboratorio.
- 2) Se pueden controlar los factores externos.

##### Desventajas:

- 1) Si se estudian conductas sociales estos son altamente cambiantes.
- 2) La investigación en situaciones controladas puede dar resultados diferentes a los esperados en situaciones reales.
- 3) Se requiere mucha experiencia.



## 11. ESCALAS DE MEDICION

Es la acción de asignar valores cualitativos o cuantitativos a las características que son objeto de estudio. La asignación es en forma sucesiva generalmente ascendente. Las escalas tienen propiedades o características únicas que las distinguen entre sí y representan a las variables para los cuáles fueron creadas.

Tipos de escalas:

- 1) Nominal
- 2) Ordinal o Rango
- 3) Intervalo
- 4) Proporción.

### 11.1 Escala Nominal

Es la más sencilla, elemental y de fácil comprensión. Consiste en nombrar y clasificar mediante números o símbolos a un grupo determinado de observaciones o eventos, según las características y de acuerdo a una utilidad práctica. Las características se expresan en fenómenos de categorías descriptivas.

Como por ejemplo, sexo (1=masculino, 2=femenino), fábrica (1=General Motors, 2=Ford, 3=Toyota). El orden de los valores no es significativo.

## 11.2 Escala Ordinal o de Rango

Los datos ordinales son de rango. El orden de los valores de los datos es muy significativo. (Kvanli et. al., 1986).

Se utiliza cuando las observaciones de categoría a categoría son diferentes, pero relacionadas entre sí, pudiendo clasificar por rangos en términos de "más grande que". Las observaciones son hechas de la más baja a la más alta. (Luna Rivera, 1988). Como por ejemplo, Patricia es más joven que Irene.

## 11.3 Escala de Intervalo

Hace posible ordenar las mediciones en secuencia y, además conocer la distancia entre dos números. Además de especificar la equivalencia, analiza proporción de dos intervalos. Como por ejemplo, la diferencia de calor entre las temperaturas de 60°F y 61°F es el mismo entre 80°F y 81°F.

## 11.4 Escala de Proporción

Es el nivel de medición más alto, porque, además de tener todas las características de la escala de intervalo, tiene el punto cero en su origen. La escala es continua y los valores varían conforme el objeto sufre variaciones.

Como por ejemplo, 4 hectáreas son el doble de 2 hectáreas. En un experimento se observa el aprendizaje de un estudiante en la siguiente proporción o escala de medición:

Previo a experimento	Después del experimento	Ganancia neta
5 palabras	13 palabras	8 palabras

Concluyendo el experimento la proporción es de 8/5 de palabras, o sea que, sabe un 160 % más de palabras: una proporción o razón de 1.6.

#### Organización y operaciones con los datos

Cualesquiera que haya sido la técnica utilizada para coleccionar las observaciones, los datos necesitan de una organización y una presentación, ya que van a ser sujetos de estudio. Hay diferentes formas de organizar los datos:

- Cuadros sinóptico
- Presentación sincrónica
- Presentación diacrónica
- ; - Clasificaciones u ordenamientos
- Tablas estadísticas de frecuencia
- Tablas de contingencia
- Cédulas de observaciones
- Tipología
- Operaciones comparativas y estadísticas
- Correlación
- Regresión.

## 12. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

### 12.1 Introducción

Es el punto central de la investigación.

a) Diseño de la investigación: Es el ajuste de las decisiones requeridas para el hallazgo de un nuevo conocimiento por medio de la comprobación de una hipótesis. Un diseño general de la investigación incluye una estructura teórica y diversas posibilidades de representación que se clasifica en:

- Modelo teórico: Es una idea clara de la estructura científica o una representación abreviada de un trabajo.
- Marco de referencia: Es el proceso de observación rigurosamente selectivo con significado que poseemos en nuestra conciencia y que nos auxiliamos para identificar las observaciones.

b) Diseño de modelos para comunicación de la investigación. Una vez que hemos estructurado nuestro modelo teórico es conveniente, expresarlo en otras formas, tales como:

- Modelo gráfico: Es un diagrama de procedimientos de nuestra investigación. Por ejemplo, histogramas, frecuencias, polígonos, etc.
- Modelo simbólico: Es la traducción del diagrama de flujo.
- Modelo matemático: Introduce datos numéricos, estadísticos y probabilísticos.

- Modelo económico: Calcula los costos de la investigación.
- Modelo de regresión lineal, cuadrático, curvilíneo, polinomial, coeficiente de determinación ( $r^2$ ), etc. En diferentes ciencias especialmente en agronomía, se utiliza el análisis de las variables de diferentes formas; tabulación, error estándar, desviación estándar, comparación de medias, análisis de varianza, histogramas, correlación, regresión, todos éstos análisis sirven para la discusión y conclusión de los resultados de experimentos. Finalmente establece, rechaza o no la hipótesis.

Por experimento podemos referir que es la provocación de un fenómeno, hecha a voluntad del investigador y en donde sus efectos son observados.

Fisher en su libro "Paquetes Estadísticos para Investigadores" discute, la metodología ortodoxa de otros campos, sobre varios puntos fundamentales. Probablemente la contribución fundamental tiene el concepto de obtener ecuación pre-experimental de los grupos a través de aleatoriedad. Este concepto de obtener la ecuación a través de similitud, fue muy difícil de aceptar para los investigadores en el campo de la educación. McCall en 1923 demostró como su primer método los grupos comparables llamados "grupos igualados por casualidad" como una muestra que puede obtenerse por el método de casualidad.

El experimento rotativo es introducido no para razones de eficiencia sino para obtener algunos grados de control donde la asignación al azar a los grupos equivalentes no es posible. La mayoría de los diseños discutidos, incluyendo el "experimento rotativo" no randomizado, son designados como diseños cuasi-experimentales.

Más específicamente, debemos de incrementar nuestro tiempo perspectivo y reconocer que la experimentación continua y múltiple es más característica de la ciencia, comparado con todos los experimentos definitivos.

Los experimentos que hacemos hoy, si prosperan, necesitan replicación y validación crucial en otros tiempos. Si reconocemos la experimentación como un lenguaje básico de prueba, como la única decisión de corte para un desacuerdo entre las teorías rivales, nosotros no debemos de tener los experimentos cruciales, que oponen teorías contradictorias,

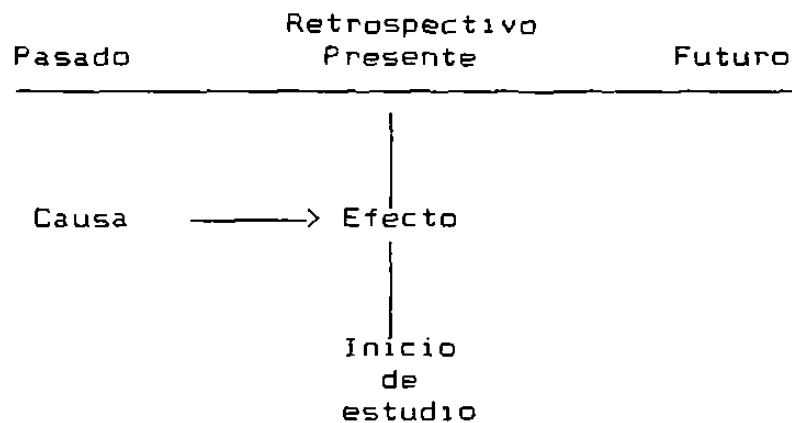
El experimento puede ser multivariado en uno o ambos sentidos. Más de una variable independiente (sexo, escuela, grado, etc.) puede ser incorporada en el diseño y/o más de una variable dependiente (número de errores, velocidad).

## Tipos de estudios

I. De acuerdo a la época en la que es captada la información se clasifica en:

- a) Retrospectivo: Es una investigación histórica, se estudian hechos del pasado, es un tipo de investigación muy utilizada porque se busca las causas en el pasado y se investiga el efecto en el presente.

Gráficamente:

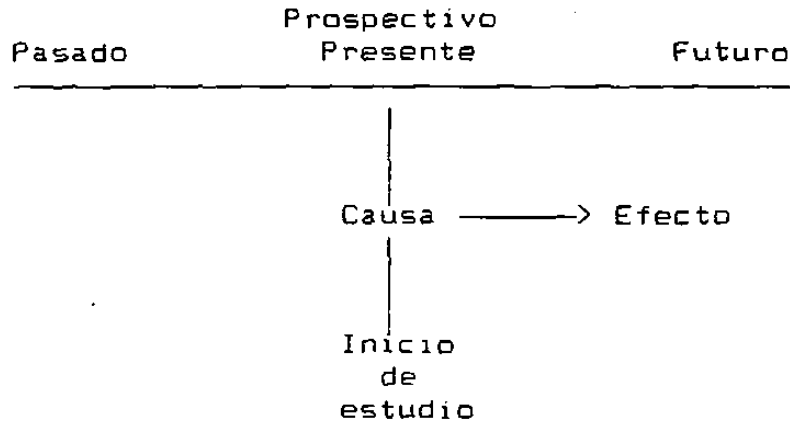


Fuente: Metodología Científica Aplicada a las ciencias de la Salud, 1982.

Se estudian hechos del pasado: la información se recogió y se documentó en el pasado. La responsabilidad de los hallazgos no es del investigador; sino de los informantes que la documentaron. Tiene la desventaja que la información puede estar deformada y solo se confía en la integridad profesional del recopilador para determinar la veracidad de la misma.

- b) Prospectivo: Es una investigación cuya información será recogida en el futuro. Se presta para experimentar situaciones en las cuáles el investigador provoca las condiciones experimentales.

Gráficamente:



Fuente: Metodología Científica Aplicada a las ciencias de la Salud, 1982.

La causa se estudia en el presente, el efecto en el futuro. Aquí el propio investigador es responsable de la captación y procesamiento, así como la veracidad y documentación de la información.

## II. Finalidad del estudio

- a) **Básica o Formal:** La investigación básica, pura, desarrolla teorías mediante el descubrimiento de principios, no se preocupa de las aplicaciones de los conocimientos descubiertos, principalmente de interés fundamental. El conocimiento obtenido de investigación básica busca la formulación de teorías basadas en principios y leyes. Aunque el conocimiento no tiene aplicación inmediata, pero en el futuro sí tiene aplicación. El descubrimiento de teoría atómica no tuvo aplicación inmediata, pero la aplicación de estos conocimientos se efectuó aproximadamente 2,300 años más tarde para generar energía eléctrica para uso doméstico o bombas atómicas de uso bélico.



b) Aplicada: La investigación aplicada busca soluciones a situaciones o problemas concretos, no busca la formulación de leyes, pero los conocimientos teóricos generados por investigación básica o fundamental se utiliza en ciencias aplicadas. La investigación aplicada se utiliza a las empresas privadas o industria como fabricación de productos químicos hasta minicomputadoras.

En estas empresas se realizan dos investigaciones diferentes: 1) Control de Calidad y 2) Operativa.

El control de calidad controla el proceso de elaboración de productos que reúna los requisitos mínimos de calidad requerido tanto para empresas como lineamientos establecidos por el estado o la nación.

La investigación operativa busca nuevos materiales con los cuáles se pueden fabricar diversos productos, busca nuevos productos para satisfacer las necesidades del mercado o desarrolla nueva tecnología mejorada para la producción de bienes materiales. La aceptación de la nueva tecnología por diferentes empresas depende de la capacidad así como los costos que se requiere para esta técnica.

#### Factores que afectan la validez interna y externa

Son 12 los factores que afectan la validez de varios diseños experimentales. Cada factor recibe su exposición principal en el contexto, de donde los diseños son particulares para un problema, 16 diseños van a ser presentados.

Fundamentalmente es una distinción entre validez interna y externa. Validez interna es la mínima base, sin esto cualquier experimento es ininterpretable. Validez externa pregunta por generalización. Ambos criterios son importantes.

Respecto a la validez interna, hay 8 casos diferentes de variables extrañas que van a ser presentadas; estas variables, si no son controladas en el diseño experimental, puede producir efectos confundidos con el efecto del estímulo experimental. Estos representan los efectos de (Campbell y Stanley, 1963):

- 1) Historia: Los eventos específicos ocurridos entre la primera y segunda medición en adición a las variables experimentales.
- 2) Maduración: Proceso dentro de los operativos como una función de pasaje de tiempo per se (no específico a los eventos particulares), incluyendo haciéndose viejo, haciéndose más cansado y otros.
- 3) Pruebas: Los efectos de tomar una prueba sobre los tanteos de una prueba segunda.
- 4) Instrumentación: En donde los cambios en la calibración de las herramientas de medición o cambio en las observaciones o tanteos usados puede producir cambios en la obtención de la medición.
- 5) Regresión estadístico: Opera donde los grupos han sido seleccionados en base de sus características extremas.
- 6) Inclinación: Resultando en la selección diferencial de responder para los grupos en comparación.
- 7) Mortalidad experimental: Pérdida de sujetos en los grupos de comparación.
- 8) Interacción de selección y maduración: Es donde algunos de los diseños cuasi-experimental de los grupos múltiples, es confundido o puede equivocarse tomando efectos variables experimentales.

Los factores que afectan a la validez externa son:

- 9) El efecto reactivo o interacción de pruebas: En donde una prueba anterior puede incrementar o disminuir la sensibilidad de respuesta a las variables experimentales.
- 10) Los efectos interactivos de la inclinación de selección y las variables experimentales.
- 11) Efectos reactivos de ordenamiento experimental.
- 12) Interferencia de tratamiento múltiple, podría ocurrir cuando los tratamientos múltiples son aplicados a los mismas muestras, porque los efectos de tratamientos anteriores no son usualmente borrable.

En la presentación del diseño experimental, un código uniforme y una representación gráfica puede ser empleada para optimizar muchos, no todos, de sus características distintivas. Una X (tratamiento) va a representar la exposición de un grupo a una variable experimental o evento, los efectos de estos son medibles. O va a referir a algunos procesos de observación o medición; las X's y O's en una fila dada son aplicados a las mismas personas especificadas. La dimension de izquierda a derecha indica la orden temporal, y, los verticales X's y O's de uno a otro son simultáneos. Un símbolo R, indica asignación al azar para separar grupos de tratamientos. Esta aleatoriedad es concebida a ser un proceso ocurrido en un tiempo específico, y es el propósito de todos los procedimientos para obtener una igualdad de tratamientos anteriores de grupos.

## 12.2 Pre-experimental

### 1. Los estudios de un grupo de observación

Es un diseño en donde un solo grupo es estudiado una vez, subsecuentemente a algunos agentes o tratamiento destinado a los cambios causantes. Este diseño no es válido. Estos estudios pueden ser dibujados como sigue:

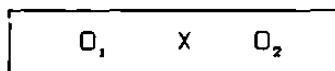


Estos estudios tienen una total ausencia de control que no tiene un valor científico. El diseño es introducido como un punto de referencia mínima.

Alguna apariencia de conocimiento absoluto, o conocimiento intrínseco acerca de objetos singular aislado, es encontrado ilusorio sobre el análisis. Los estudios siempre involucran colección laboriosa de detalles específicos, observaciones cuidadosas, pruebas, y al mismo tiempo, involucra el error de precisión desplazada. Ver tabla 1.

### 2. El diseño de un grupo pre-prueba y pos-prueba

Este diseño es utilizado ampliamente y es mejor juzgado que el diseño I, cuando no hay otro mejor. Es un grupo simple, el procedimiento es medir las variables dependientes (pre-prueba), aplicar tratamiento, y, posteriormente medir las variables dependientes (pos-prueba). Debemos de concluir que cualquier diferencia es debido al tratamiento. Es de poca validez. Estas variables ofrecen posibles hipótesis explicando la diferencia  $O_1-O_2$ , opuesta a la hipótesis que X causa la diferencia. Diseño 2 toma esta forma:



Ver tabla 1.

### 3. Un grupo de comparación estática

El tercer diseño pre-experimental necesita para nuestro desarrollo de factores inválidos la comparación de grupos estáticos. Este es un diseño en donde un grupo que tiene una X experiencia está comparado con uno que no tiene, para el propósito de establecer los efectos de X. Tiene poca validez. Diseño 3 toma esta forma:

$$X - 0, / 0_2$$

Ver tabla 1.

## 12.3 Diseño experimental

### Introducción

El diseño experimental es la parte de la investigación que requiere mayor creatividad e imaginación. La creatividad es el ingenio que tenemos para producir algo innovador.

Las ideas generadas deben concordar con la realidad. Estas son representaciones imaginarias, por lo tanto es un modelo, que puesto en práctica debe probar una hipótesis conceptual.

El diseño provee el mecanismo por medio del cual se verifica las hipótesis.

### Características del modelo experimental:

- 1) Puede especificar el mecanismo que utilizarán en la medición y/o control de las variaciones o las constantes de las variables experimentales.
- 2) Puede especificar el trato estadístico que se le dará a la información.
- 3) Selecciona la forma en que se presentarán los resultados.

### Ventajas del modelo experimental:

- 1) Se sabe, el tipo de información que es necesaria para probar las teorías.
- 2) Se puede construir el instrumento para obtener información.
- 3) Se tiene conocimiento de la población a la cuál se aplicarán los resultados.

- 4) Se tiene nociones de las condiciones bajo los cuáles se produce el fenómeno de estudio.
- 5) Se pueden controlar las variables experimentales, y hasta cierto punto las variables extrañas.

4. El diseño de grupo de control pre-prueba y pos-prueba

En este diseño se agrega un grupo de control a un grupo de diseño de pre-prueba y pos-prueba. Asumiendo que los sujetos fueron asignados al azar en ambos grupos y a un grupo se le aplica un tratamiento. Diseño 4 toma esta forma:

R	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
R	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>

Ver tabla 1.

5. El diseño de cuatro grupos Solomon

El diseño Solomon tiene más prestigio y representa la primera consideración explícita de factores externos válidos. El diseño 5 toma esta forma:

R	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
R	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>
R		X	O <sub>5</sub>
R			O <sub>6</sub>

El primer grupo es el grupo experimental, el siguiente nos va a medir la validéz interna, el tercer grupo es una prueba de interacción y el último es la combinación de los efectos. Se necesita una muestra grande. La prueba estadística que se utiliza es la ANOVA con las mediciones de tratamientos y de interacciones. Ver tabla 1.

6. El diseño de grupo de control pos-prueba

Es un diseño poderoso debido a su simplicidad (costo contra beneficio) logrando una asignación al azar. La asignación al azar provee una seguridad adecuada para que ambos grupos tengan igual prioridad de tratamiento. Diseño 6 toma la forma:

R	X	$Q_1$
R		$Q_2$

Ver tabla 1.



Tabla 1. Factores de invalidez para diseños de 1 a 6

	Fuentes de invalidez											
	Interna								Externa			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
<b>Diseños Pre-experimentales:</b>												
1. Estudios de un grupo de observación X O	-	-				-	-				-	
2. Diseño de un grupo pre-prueba y pos-prueba O X O	-	-	-	-	?	+	+	-		-	-	?
3. Grupo de comparación estática X O O	+	?	+	+	+	-	-	-			-	
<b>Diseños experimental:</b>												
4. Diseño de grupo de control pre-prueba y pos-prueba R O X O R O O	+	+	+	+	+	+	+	+		-	?	?
5. Diseño de 4 grupos Solomon R O X O R O O R X O R O O	+	+	+	+	+	+	+	+		+	?	?
6. Diseño de grupo de control pos-prueba R X O R O O	+	+	+	+	+	+	+	+		+	?	?

- |                    |  |
|--------------------|--|
| a. Historia        | g. Mortalidad                            |
| b. Maduración      | h. Interacción de selección y maduración |
| c. Prueba          | i. Interacción de prueba y X             |
| d. Instrumentación | j. Interacción de selección y X          |
| e. Regresión       | k. Arreglos reactivos                    |
| f. Selección       | l. Interferencia múltiple de X           |

- Indica una debilidad definitiva  
 + Indica que el factor está controlado  
 ? Indica posible debilidad  
 espacio blanco Indica que el factor no está relevante

Fuente: Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research.  
 D.T. Campbell & J.C. Stanley, 1963.

## Otros tipos de Diseños Experimentales

- a) Diseños Simples: Consiste en observar el comportamiento del fenómeno bajo la presencia de un solo factor. Permite la observación controlada de los factores experimentales por lo que cualquier variable extraña puede ser detectada fácilmente y su influencia minimizada o erradicada. Por ejemplo, el fenómeno fertilidad (M = mejoría), tratamiento (T = dosis). Estos se realizan en tres observaciones.

Dosis	T	01	02	03
Mejoría	M	2	4	5
dias				

- b) Diseños de factores múltiples: Se presenta este diseño cuando el investigador desea observar el comportamiento de un fenómeno bajo diferentes situaciones experimentales. Permite relacionar los factores de causa y efecto para cada uno de las condiciones. Se elabora una hipótesis diferente para cada una de las situaciones. Por ejemplo, la variación que sufre el estado del agua cuando varía la temperatura.

Condición A:

Hipótesis: A mayor temperatura, mayor esparcimiento de las moléculas.

Condición B:

Hipótesis: El esparcimiento molecular disminuye conforme baja la temperatura.

- c) Diseños utilizando grupo control: Se presenta el diseño cuando nos referimos al grupo que se utiliza como grupo de referencia o de comparación y que puede o no participar en el experimento. Es muy importante la experiencia del investigador a trabajar con este diseño.

El grupo tiene las siguientes funciones:

- 1) Servir como grupo de comparación para la comprobación de la hipótesis.
  - 2) Neutraliza las variables extrañas que pueden influenciar los resultados.
  - 3) Sirve como procedimiento para la correcta identificación y definición de las variables y de las hipótesis. Por ejemplo, la investigación consiste en probar el nivel de aprendizaje con respecto a un "X" tiempo continuo. El investigador separa dos grupos, uno se pone a prueba con un "Y" tiempo y el grupo dos con un "2Y" tiempo. Llega a la conclusión que se registra mayor aprendizaje en las primeras cuatro horas de clase continua bajando el aprendizaje después de esta cima.
- d) Experimentos ciegos: En este experimento las condiciones experimentales son referidas como ciegos. Estos sujetos desconocen las condiciones y se comportan de lo más natural, o sea, se elimina el factor cooperación. Se utiliza en estudios educativos y psicológicos. Por ejemplo, se tiene dos grupos de personas y se le suministra supuestamente un mismo medicamento, a un grupo se le explica el contenido de la medicina y al otro grupo no. Después de varias observaciones, el grupo "A" que tomo medicamento (azúcar) y el grupo "B" que tomo el verdadero medicamento reaccionaron exactamente igual.
- e) Observador participante: En este experimento, el observador es participante del experimento. Por ejemplo, ningún civil sabe lo que es la vida militar plenamente.

## 12.4 Cuasi-experimentales

### Introducción

Los investigadores en la colección de datos pueden introducir elementos seleccionados a su conveniencia para experimentar con un diseño. A éstas situaciones son consideradas diseños cuasi-experimentales. (Donald T. Campbell, et. al., 1963).

El investigador deliberadamente diseña el mejor experimento en el laboratorio donde provee oportunidades de control. El resultado de un experimento es una "prueba" pero no "prueba" una teoría.

### 7. El experimento serie de tiempo

La esencia de un diseño de serie de tiempo es la presencia de un proceso de medidas periódicas en algún grupo o individuo y la introducción de un cambio experimental dentro de estas medidas de serie de tiempo, el resultado está indicado por una discontinuidad en las medidas registradas. Diseño 7 toma esta forma:

$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	X	$O_5$	$O_6$	$O_7$	$O_8$
-------	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	-------

Los juicios humanos pueden causar un pseudo cambio debido a las esperanzas de los observadores. El resultado no debe ser considerado significativo hasta que pueda ser repetido varias veces en diferentes ocasiones. Ver tabla 2.

8. El diseño de muestras de tiempo equivalentes

La más forma usual de diseño experimental emplea una muestra equivalente de personas para proveer las bases contra los cuales compara los efectos de las variables experimentales. En contraste, una forma recurrente de experimentación del grupo uno emplea dos muestras equivalentes de ocasión, en donde la variable experimental está presente en la primera ocasión y en la otra está ausente. Diseño 8 toma esta forma:

$$X_1 O \quad X_0 O \quad X_1 O \quad X_0 O$$

Muchos investigadores emplean este diseño porque usan pocas repeticiones en cada condición experimental, pero el tipo de extensión de teoría muestreada representada por Brunswik (1956) llama la atención a la necesidad de largos, representativos y equivalentes muestreos al azar en periodos de tiempo. Ver tabla 2.

9. El diseño de materiales equivalentes

Este diseño es igual al diseño anterior, pero se agrega en el experimento un material equivalente en cada uno de los grupos de observación. Diseño 9 toma esta forma:

$$M_a X_1 O \quad M_b X_0 O \quad M_c X_1 O \quad M_d X_0 O \text{ etc.}$$

Ver tabla 2.

10. El diseño grupo de control no equivalente

Esta investigación involucra un grupo experimental y un grupo de control, dados una pre-prueba y una pos-prueba, pero en donde el grupo de control y el grupo experimental no tuvieron muestreo equivalente pre-experimental. La asignación de tratamiento a uno grupo u otro es hecho al azar y bajo el control del investigador. Diseño 10 toma esta forma:

O	X	O
O		O

La comparación de observación de pre-prueba es un indicador del grado de equivalencia entre los grupos de prueba y control. Ver tabla 2.

11. Diseño contrabalanceado

El arreglo de Cuadrado Latino está típicamente empleado en éste diseño. El diagrama del diseño quasi-experimental está compuesto de 4 tratamiento que son aplicados de una manera al azar a los 4 grupos ensamblados o a 4 individuos. Diseño 11 toma esta forma:

	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4
Grupo A	X <sub>1</sub> O	X <sub>2</sub> O	X <sub>3</sub> O	X <sub>4</sub> O
Grupo B	X <sub>2</sub> O	X <sub>4</sub> O	X <sub>1</sub> O	X <sub>3</sub> O
Grupo C	X <sub>3</sub> O	X <sub>1</sub> O	X <sub>4</sub> O	X <sub>2</sub> O
Grupo D	X <sub>4</sub> O	X <sub>3</sub> O	X <sub>2</sub> O	X <sub>1</sub> O

Ver tabla 2.

12. El diseño de muestro separado pre-prueba y posprueba

Para grandes poblaciones, como ciudades, empresa, escuelas y unidades militares, frecuentemente no se puede aleatorizar en subgrupos por diferencias de tratamientos experimentales, uno puede ejercer control experimental sobre cuando y a quien medir, empleando procedimientos al azar, pero no tenemos control del tratamiento. Diseño 12 toma esta forma:

R	0	(X)	
R		X	0

Las observaciones son hechas en grupos equivalentes.  
Ver tabla 2.

Tabla 2. Factores de invalidez para diseños de 7 a 12

	Fuentes de invalidez											
	Interna								Externa			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
<b>Diseño Cuasi-experimental:</b>												
7. Series de tiempo O O O OXO O O O	-	+	+	?	+	+	+	+	-	?	?	
8. Diseño de muestra de tiempo equivalente X <sub>1</sub> O X <sub>0</sub> O X <sub>1</sub> O X <sub>0</sub> O, etc.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	?	-	-
9. Diseño de muestra de materiales equivalentes M <sub>a</sub> X <sub>1</sub> O M <sub>b</sub> X <sub>0</sub> O M <sub>c</sub> X <sub>1</sub> O, etc.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	?	?	-
10. Diseño de grupo de control no-equivalente O X O O O O	+	+	+	+	?	+	+	-	-	?	?	
11. Diseño contrabalanceado X <sub>1</sub> O X <sub>2</sub> O X <sub>3</sub> O X <sub>4</sub> O X <sub>2</sub> O X <sub>4</sub> O X <sub>1</sub> O X <sub>3</sub> O X <sub>3</sub> O X <sub>1</sub> O X <sub>4</sub> O X <sub>2</sub> O X <sub>4</sub> O X <sub>3</sub> O X <sub>2</sub> O X <sub>1</sub> O	+	+	+	+	+	+	+	?	?	?	?	-
12. Diseño de muestra separada de pos-prueba y pre-prueba R O (X) O R X O	-	-	+	?	+	+	-	-	+	+	+	

- |                    |  |
|--------------------|--|
| a. Historia        | g. Mortalidad                            |
| b. Maduración      | h. Interacción de selección y maduración |
| c. Prueba          | i. Interacción de prueba y X             |
| d. Instrumentación | j. Interacción de selección y X          |
| e. Regresión       | k. Arreglos reactivos                    |
| f. Selección       | l. Interferencia múltiple de X           |

- Indica una debilidad definitiva  
 + Indica que el factor está controlado  
 ? Indica posible debilidad  
 espacio blanco Indica que el factor no está relevante

Fuente : Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research.

D.T. Campbell & J.C. Stanley, 1963.



13. El diseño grupo de control de muestras separadas de pre-prueba y pos-prueba

Este diseño es similar al diseño 12 presentado anteriormente pero se agrega un grupo de control. Diseño 13 toma esta forma:

R	0	(X)	
R		X	0
R	0		
R			0

En este diseño las mismas personas específicas no son re-muestreadas y entonces la interacción posible de la prueba y el tratamiento X es evitado. Ver tabla 3.

14. El diseño de series de tiempos múltiples

Dos grupos comparables son utilizados, uno recibe el tratamiento X y el otro no. Idealmente el grupo que obtiene el tratamiento es seleccionado al azar. Diseño 14 toma esta forma:

0	0	0	0	X	0	0	0	0
0	0	0	0		0	0	0	0

Este diseño permite que el tratamiento sea demostrado doble, uno contra la observación de pre-prueba y el otro contra un grupo de control. Se usa para demostrar la persistencia de los efectos de tratamientos. En general, es uno de los mejores diseños cuasi-experimentales. Ver tabla 3.

15. El diseño de ciclo institucional

El diseño 15 es una estrategia para investigación de campo en donde uno empieza con un diseño inadecuado ' entonces' añade medidas específicas para controlar una u otra de los fuentes recurrentes de invalidez. Como parte de la estrategia el investigador debe estar alerta de las hipótesis rivales. Diseño 15 toma esta forma:

Clase A	X	O <sub>1</sub>		
Clase B		O <sub>2</sub>	X	O <sub>3</sub>

Ver tabla 3.

16. Análisis de regresión descontinua

Examina la línea de regresión para una discontinuidad en un punto en cual implica una hipótesis causal. Ver tabla 3.

Tabla 3. Factores de invalidez para diseños de 13 a 16

	Fuentes de invalidez											
	Interna								Externa			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
<b>Diseño Cuasi-experimental:</b>												
13. Diseño grupo control de muestra-separada de pre-prueba y pos-prueba R 0 (X) R X 0 R 0 R 0	+	+	+	+	+	+	+	-		+	+	+
14. Diseño de series de tiempos múltiples 0 0 0 0 X 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	?	
15. Diseño de ciclo institucional X 0, 0, X 0,	+	+	+	+	?	+	+	-	-	?	?	
16. Descontinuidad de regresión	+	+	+	?	+	+	?	?	+	-	+	+

- |                    |  |
|--------------------|--|
| a. Historia        | q. Mortalidad                            |
| b. Maduración      | h. Interacción de selección y maduración |
| c. Prueba          | i. Interacción de prueba y X             |
| d. Instrumentación | j. Interacción de selección y X          |
| e. Regresión       | k. Arreglos reactivos                    |
| f. Selección       | l. Interferencia múltiple de X           |

- Indica una debilidad definitiva  
 + Indica que el factor esta controlado  
 ? Indica posible debilidad  
 espacio blanco Indica que el factor no esta relevante

Fuente : Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research.

D.T. Campbell & J.C. Stanley, 1963.

## 13. MUESTREO

### 13.1 Introducción

La finalidad de la investigación científica es conocer la conducta de los fenómenos de una población o individuos. La información se colecta directamente de la fuente de origen: personas, sucesos, fenómenos sociales, biológicos y físicos, químicos, etc.

Todo grupo de objetos o sujetos que posee alguna característica común es llamada POBLACION.

Un muestreo es el estudio de un segmento o porción tomada de una población, que refleja en alguna medida las características de la población del cuál proviene. (Luna Rivera, 1988).

Un muestreo es seguir un método, un procedimiento tal que al escoger un grupo pequeño de la población podamos tener un grado de probabilidad de que efectivamente posea las características de la población. (Pardinas, 1977).

Las medidas de una población se llama parámetros y las de una muestra se llaman estadísticos. )

Hay tres puntos importantes respecto a una muestra:

- a) Procedimiento para determinar la representatividad de la muestra.
- b) Procedimiento para determinar el error de la muestra.
- c) Procedimiento para determinar el tamaño de la muestra.

La cantidad de información obtenida del muestreo, puede controlarse por número de las unidades de muestreo tomadas y diseño de muestreo o método de colección de datos. Algunos de los diseños son muestreos al azar o aleatorio, muestreo estratificado, muestreo en grupos y muestreo sistemático.

### 13.2 Muestreo No-probabilístico

Es la selección de una muestra sin un procedimiento aleatorio y por lo tanto es imposible determinar el grado de error. A ésta muestra se le llama sesgada.

Explicaremos algunos tipos de muestreo no-probabilístico:

13.2.1 Muestreo por conveniencia: Esta muestra no es representativa del universo ya que es una muestra seleccionada por conveniencia. La característica principal de esta muestra es que el resultado solo se aplica a ellas por que no garantizan la representatividad de la población. Por ejemplo, seleccionar enfermos de SIDA para proporcionar tratamientos específicos, poblaciones de insectos de cultivo estudiados en diferentes estaciones del año para observar su comportamiento.

13.2.2 Muestreo por juicio: En este caso el investigador elige la muestra seleccionando los elementos que a él le parecen representativos. Esto es posible gracias a la tendencia de la agrupación natural que tienen algunos fenómenos. Por ejemplo, los niños con problemas severos de aprendizaje.

13.2.3 Muestreo por cuota: En este caso se divide la población por características y por porcentajes de personas a muestrear. Por lo tanto, las personas entrevistadas pueden provenir de diferentes niveles económicos, niveles académicos, etc. Por ejemplo, 51% de mujeres y 49% de hombres; 40% de personas menores a 25 años de edad, 50% entre 25 y 60 años y el 10% mayores de 60 años.

### 13.3 Muestreo Probabilístico

Es aquél en el que la probabilidad de cada uno de los elementos de la población, que toma parte en la muestra, tiene la misma posibilidad de ser seleccionado.

Este método constituye un mecanismo más objetivo en la selección y brinda mayores garantías y resultados más precisos. (Luna Rivera, 1988).

Antes de mencionar algunos tipos de muestreo probabilístico explicaremos que el factor de corrección es la cantidad  $[(N-n)/N]$  y es llamado corrección de población finita (fpc). Note que este factor de corrección difiere ligeramente desde uno encontrado en la verdadera varianza y. Cuando  $n$  es relativamente pequeña al tamaño de la población  $N$ , el fpc se acerca a la unidad. Practicamente hablando, el fpc puede ser ignorado si  $[(N-n)/N] \geq .95$ , o equivalente a  $n \leq [(1/20)N]$ . En este caso la varianza estimada de es una cantidad que tiende a  $(s^2/n)$ .

Explicaremos algunos tipos de muestreo probabilístico:

13.3.1 Muestreo aleatorio: Consiste en obtener elementos de la población al azar en donde todos tienen la misma probabilidad de selección. Por ejemplo, la obtención del número de la Lotería Nacional.

El objetivo del análisis de muestreo es dibujar las inferencias acerca de la población basadas en información contenida en la muestra. Una forma para hacer las inferencias es estimar ciertos parámetros de la población utilizando la información de la muestra.

El estimado de la población de la muestra se denota por  $\mu$ , y de la población total es  $\tau$ .

Promedio de la población estimado  $\mu$ :

$$\mu = y = \Sigma \frac{y_i}{n}$$

La varianza estimada y:

$$V(y) = \frac{s^2}{n} \left[ \frac{(N-n)}{N} \right]$$

donde

$$s^2 = \Sigma \left[ \frac{(y_i - y)^2}{n-1} \right]$$

Error de estimación:

$$2 \sqrt{V(y)} = \sqrt{\frac{s^2}{n} \left[ \frac{N-n}{N} \right]}$$

Dos factores afectan la cantidad de información en una investigación. La primera es el tamaño de la muestra. A mayor tamaño de la muestra, más información se espera obtener acerca de la población. El segundo factor que afecta la cantidad de información es la cantidad de variación de los datos. Esto puede ser controlado por el diseño del muestreo. (Mendenhall et al., 1971).

13.3.2 Muestreo sistemático: Se selecciona el primer elemento y un incremento para determinar los brincos sistemáticos con los cuales se va a rastrear la muestra. Es fácil de utilizar y dá mejores resultados que un aleatorio. Se ha convertido en una técnica popular. (Snedecor, 1975). Por ejemplo, la población es una lista de 730 alumnos, se selecciona un número al azar entre 1 y 10, por ejemplo 3, y escogemos cada  $n$  ( $n=10$ ) alumno a partir del primer número, 3, 13, 23, 33, y así hasta el alumno 723. La variable  $n$  no es escogida al azar sino que depende del tamaño de la muestra deseada.

Promedio de la población estimado  $\mu$ :

$$\mu = y_{s,y} = \Sigma \frac{y_i}{n}$$

donde el subíndice  $sy$  significa que el muestreo utilizado es sistemático.

La varianza estimada  $y_{s,y}$ :

$$V(y_{s,y}) = \frac{s^2}{n} \left[ \frac{(N-n)}{N} \right]$$



Error de estimación:

$$\sqrt{V(y_{st})} = \left[ \frac{s^2}{n} \right] \sqrt{\left[ \frac{N-n}{N-1} \right]}$$

De acuerdo a Mendenhall et. al., 1971 el muestreo sistemático es una alternativa de muestreo al azar. Se involucra la selección al azar de un elemento del primer k elemento y después la selección de cada k elemento. Esto es muy fácil de manejar y por lo tanto, está menos sujeto a errores de los entrevistadores. Esto da más información por unidad de costo comparado con muestreo al azar. Es preferible usar muestreo cuando la población de interés es ordenada y N es grande. Es difícil utilizar el muestreo al azar para seleccionar una muestra de n = 50 compradores en una esquina de la calle, porque el entrevistador no conoce el tamaño de la población.

- 13.3.3 Muestreo estratificado: Es usado cuando la población está físicamente o geográficamente separada dentro de dos o más grupos (estratos), donde la variación en los estratos es menor que la variación de la población. (Mendenhall et. al., 1971 y Kvanli, 1986). Por ejemplo, la población de todos los fumadores de cigarrillos puede ser dividida en dos estratos- hombres y mujeres.

Promedio de la población estimado  $\mu$ :

$$y_{st} = \frac{1}{n} \sum N_i y_i$$

donde el subíndice st significa que se utilizó el método de muestreo estratificado.

La varianza estimada  $y_{*t}$ :

$$V(y_{*t}) = \left[ \frac{1}{N^2} \right] \Sigma N_i^2 \left[ \frac{N_i - n_i}{N_i} \right] \left[ \frac{s_i^2}{n_i} \right]$$

Error de estimación:

$$2 \sqrt{V(y_{*t})} = 2 \sqrt{\left[ \frac{1}{N^2} \right] \Sigma N_i^2 \left[ \frac{N_i - n_i}{N_i} \right] \left[ \frac{s_i^2}{n_i} \right]}$$

En resumen, el muestreo estratificado al azar es obtenido por separación de los elementos de la población en grupos o estratos y después seleccionando independientemente un muestreo sencillo al azar del estrato. Esta técnica de muestreo tienen tres ventajas sobre muestreo al azar sencillo. El primero, la varianza del estimador de la población total es usualmente reducida porque la varianza de observación dentro de cada estrato es usualmente pequeña comparada con la población de la varianza total. El segundo, el costo de colección y análisis de los datos es frecuentemente reducido por la separación de una población grande en estratos pequeños. El tercero, el estimado separado puede ser obtenido por estratos individuales sin seleccionar otra muestra y, por lo tanto, sin costo adicional. (Mendenhall et al., 1971).

13.3.4 Muestreo por grupos: Consiste en obtener una muestra grande y de ella aleatoriamente extraer una muestra más pequeña. Por ejemplo, tomamos una primera muestra de agricultores en una zona geográfica y luego de esa muestra sacamos por zonas económicas otra muestra al azar y así sucesivamente.

El muestreo por grupos es muestreo al azar donde cada unidad de muestreo es una colección o grupo de elementos y el mejor diseño para un problema dado, es aquél que provee los términos necesarios de precisión para limitar el error de estimación y a un menor costo. (Mendenhall et. al., 1971).

Promedio de la población estimado  $\mu$ :

$$y = \frac{\sum y_i}{\sum m_i}$$

donde:

$m$  = es el número de elementos dentro del grupo.

$N$  = es el número de grupos en la población.

$n$  = es el número de elementos que se selecciono.

La varianza estimada  $y_{.t}$ :

$$V(y) = \left[ \frac{N-n}{Nm^2} \right] \sum \left[ \frac{(y_i - y_{m_i})^2}{n-1} \right]$$

Error de estimación:  $\delta$

$$2 \sqrt{V(y)} = 2 \sqrt{\left[ \frac{N-n}{Nm^2} \right] \sum \left[ \frac{(y_i - y_{m_i})^2}{n-1} \right]}$$

## 14. ANALISIS DE DATOS

En esta parte se especifican las técnicas que se utilizarán en el procesamiento de datos así como los estadísticos que serán utilizados para cada hipótesis y para la naturaleza de la colección de la información.

- 1) Medida de la variable dependiente: Se debe conocer bien la relación o asociación con respecto a una segunda variable para poder predecir el valor.
- 2) Pruebas estadísticas: Conviene efectuarlo cuando se dispone de suficientes datos que justifique su utilización, ya que ellos servirán para probar la hipótesis y obtener las conclusiones estadísticas.

Medidas de tendencia central

- Media
- Mediana
- Moda

Medidas de dispersión

- Rango
- Desviación absoluta de media
- Varianza
- Desviación estándar
- Coeficiente de variación
- Regresión
- Curtosis
- Skewness
- Correlación simple, múltiple y multivariada
- Modelo de regresión, lineal, cuadrática, polinomial, logarítmico, exponencial, etc.

#### Medidas de Posición

- Percentil
- Cuartil
- Distribución Z

3) Gráficas: Las gráficas conviene utilizarlas para visualizar el comportamiento o distribución de los datos.

- Distribución de Frecuencias
  - Datos Continuos
  - Datos Discretos
- Histogramas
- Frecuencia Polígonos
- Frecuencias acumulativas
- Barras
- De Pastel
- Tridimensional

Fuente: Introduction to Business Statistics  
Kvanli/Guynes/Pavur, 1986

4) Tablas: Sirve para exponer series de cantidades en forma comparativa.

## Como seleccionar el tamaño de la muestra

Cada observación o elemento, tomados de una población contiene una cierta cantidad de información acerca de los parámetros de la población o parámetros de interés. La cantidad de información obtenida en el muestreo depende del número de elementos y de la cantidad de variación de los datos. Este último factor puede ser controlado por un método para seleccionar una muestra.

Como determinar el procedimiento a usar y el número de observaciones incluidas en un muestreo? La respuesta depende de la cantidad de información que el investigador desea adquirir. Estadísticamente, se dice que una muestra es representativa cuando el error de estimación es menor a  $(1-\alpha)$  que es aproximadamente .95.  $\alpha$  es el grado de libertad.

El tamaño de la muestra con desviación estándar ( $\sigma$ ) conocida, se puede obtener mediante:

$$n = \left[ \frac{Z_{\alpha/2} - t}{E} \right]^2$$

El tamaño de la muestra con desviación estándar ( $s$ ) desconocida, se puede obtener mediante:

$$n = \left[ \frac{Z_{\alpha/2} - s}{E} \right]^2$$

## 15. ETICA EN LA INVESTIGACION

### Importancia de la originalidad

En cualquier tipo de publicación deben de considerarse varios principios éticos y legales. Las principales áreas de interes, comprenden la originalidad y la propiedad (Derechos de Autor). Para evitar el plagio y violación de los derechos del autor existen ciertos tipos de permisos para la reproducción.

En la publicación de ciencia, el lado ético es aún más pronunciado debido a que la originalidad en ciencia tiene un significado más profundo que en otros campos. Una historia corta, por ejemplo, puede publicarse muchas veces sin violar los principios éticos. Sin embargo, un trabajo de investigación puede publicarse en una revista, sólo una vez. La publicación dual puede delegar si se ha obtenido la propia cesion de derechos de autor.

Cada revista de investigación primaria requiere originalidad. No deberá publicarse en la misma forma, en otra parte, ni en español, ni en ninguna otra lengua, sin el consentimiento del autor.

Las partes del trabajo, tales como tablas e ilustraciones, gráficas e histogramas podrian reproducirse indicando la fuente de información. También podría reproducirse todo el trabajo si la naturaleza no primaria de la publicación fuera evidente. Por ejemplo, la reproducción casi siempre podría permitirse en un volumen de reimpressiones recopiladas de una institución en particular, o en volumen que contenga trabajos de un determinado científico.

La ética surge desde varios aspectos de los procesos de la investigación. Por ejemplo, puede ser generada por los tipos de preguntas estudiadas por los investigadores y por los métodos utilizados para obtener respuestas. Los puntos que afectan a la ética en la investigación, es el procedimiento utilizado, la selección de los individuos, la forma de aplicar el tratamiento, el uso o manejo de los datos. El investigador tiene la obligación de contribuir con su conocimiento en la investigación así como proteger los intereses de los individuos participantes.

Existen 3 modos potenciales del mal uso de los resultados en la investigación. A continuación se trata de explicar cada uno de ellos con el propósito de evitarlos. Uno, el resultado va a ser mal interpretado, con o sin intención. Dos, el resultado es interpretado correctamente, pero va a ser usado para otros propósitos desaprobados. Tres, el resultado es evaluado diferente por varias personas.

El investigador tiene la responsabilidad de promover la utilización y aplicación de los resultados de la investigación, así como, prevenir el mal uso de los resultados. Si en un momento determinado no llega a comprobar su hipótesis, su trabajo no es un fracaso, ya que logra un avance en el conocimiento dentro del área, y por lo tanto, estos resultados servirán de base para estudios posteriores. El investigador tiene la libertad de ampliar sus estudios considerando variables adicionales para lograr su objetivo.



## 16. PRESENTACION DE RESULTADOS

El investigador cuando finaliza la investigación o encuentra un hallazgo de importancia, debe publicar sus conclusiones en un documento conocido como informe de investigación o reporte científico, artículo en revista científica o como monógrafo. Las conclusiones deben ser enunciadas con modestia, con claridad literaria y si es posible con precisión matemática.

El informe comienza cuando el científico reúne todas las notas o fichas del trabajo que realizó, las revisa y las coloca en un orden que le permite elaborar el informe científico. Con él se culmina la tarea del trabajo científico.

La redacción de un informe científico debe de:

- 1) Comunicar si la hipótesis fué aprobada o no.
- 2) Con que grado de probabilidad fué aprobada o no.
- 3) Indicar las limitaciones de la hipótesis.
- 4) Formular hipótesis para estudios posteriores que tengan base en la investigación realizada.
- 5) Comunicar todos los hallazgos obtenidos.
- 6) Prevenir estudios inútiles o vanos.
- 7) Aumentar el cuerpo de conocimiento científico.
- 8) Presentar nuevas técnicas de investigación o enfoque metodológico.

## 16.1 Esquema de un Reporte Científico

El informe sigue un método de reporte utilizado por la mayoría de los científicos que facilita la redacción, el manejo y la interpretación de la información. Se recomienda que un reporte científico incluya los siguientes puntos:

- Título
- Prólogo
- Introducción
- Materiales y Métodos
  - a) Sujetos
  - b) Instrumentos
  - c) Procedimientos
- Resultados
- Discusión
- Bibliografía
- Anexos.

### Título

La función es identificar el trabajo y motivar al lector a leer el contenido de la obra. Debe ser claro y conciso.

### Prólogo

El prólogo debe contener notas que puedan ser significativas para la comunidad científica a la cual está destinado el reporte. También incluye los agradecimientos a todas las personas e instituciones que cooperaron en la investigación.

## Introducción

Ocupa la parte central superior del escrito. Solo la primera letra es permitida estar escrita en mayúsculas, las demás en minúsculas y sin subrayar. Las reglas que se sugieren para una buena introducción son las siguientes:

- 1) Una explicación del marco teórico o conceptual bajo el cuál se presenta el problema.
- 2) Un análisis de los trabajos de investigación ya existentes en el área publicada en revistas o informe técnico.
- 3) Una formulación de las concepciones teóricas más importantes.
- 4) Una breve sugerencia del estado actual del problema.
- 5) Formulación del problema.
- 6) Técnicas de investigación utilizadas.
- 7) Realizar síntesis de la literatura existente.

El autor formula, dentro de la introducción, los postulados básicos de la investigación, las teorías básicas del estudio y un análisis rápido y conciso de la literatura sobre el tema.

El autor debe explicar porqué seleccionó la presente investigación y que importancia tiene en ciencias.

## Materiales y Métodos

En esta sección se proporciona los materiales, métodos y procedimientos en detalle que se utilizaron en la investigación.

- 1) Sujetos
- 2) Instrumentos
- 3) Procedimientos.

### 1) Sujetos

El sujeto es el fenómeno, o circunstancia con la cuál se identifica la población.

### 2) Instrumentos

Son los instrumentos y equipos utilizados en el experimento. Es conveniente especificar la marca de los productos utilizados.

### 3) Procedimientos

Aquí se detalla toda la información pertinente al experimento incluyendo los siguientes puntos:

- 1) El diseño utilizado.
- 2) Los pasos dados para ejecutar el experimento.
- 3) Toda la información dada a los sujetos durante el experimento.
- 4) Mencionar las variables que se utilizaron en el experimento.
- 5) Los análisis estadísticos.

## Resultados

Se detalla los datos de manera que puedan ser interpretados por el lector. Deben de presentarse en forma clara y precisa. Deben incluir los siguientes aspectos:

- 1) Resumen de los datos obtenidos.
  - Tablas o cuadros
  - Gráficas
  - Estadísticas descriptivas
  - Diagramas geográficos y/o histogramas.
- 2) El análisis de los datos se hace en función de la hipótesis experimental.

3) Cuando el experimento arroja algún resultado importante, aunque no tenga relación con la hipótesis, deberá ser reportado.

Los resultados no deben interpretarse, solamente debe mencionar los resultados. Se debe intentar explicar los resultados y dejar inquietud para otras posibles explicaciones.

### Discusión

Se presenta una síntesis y análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados y se indica cómo fue que se obtuvieron. Tiene por objeto ayudar a entender los hallazgos de la investigación, y debe incluir:

- 1) Discusión de los resultados en referencia a la hipótesis experimental.
- 2) Resumen del estado actual del problema.
- 3) Explicación de alguna falla experimental.
- 4) Recomendaciones de las consecuencias del experimento en futuras investigaciones.

Debe criticar o apoyar en esta investigación a otro trabajo en la misma línea. La discusión es el corazón de la tesis o artículo, es un flujo de ideas. Los resultados de la investigación deben ser apoyados por las observaciones de otros autores o explicar como se difiere de otros.

### Bibliografía

Deben aparecer todas las referencias de los trabajos citados a lo largo del informe. La bibliografía sigue una secuencia de presentación en orden alfabético por apellido. El estilo de una bibliografía difiere de una revista a otra.

## 16.2 REGLAS PARA ESCRIBIR UN ARTICULO

La meta de la investigación es su publicación. Un experimento científico no está completo hasta que se publica. El investigador debe proporcionar un documento escrito que describa su trabajo, como lo llevo a cabo, porque lo hace, los nuevos conocimientos y hallazgos adquiridos en la investigación.

### Trabajo de investigación

Un trabajo de investigación es un texto escrito y publicado que describe los resultados de una investigación original.

La forma de publicación debe ser esencialmente permanente, disponible y sin restricción para la comunidad científica. El contenido de un artículo deberá ser nuevo, veráz, importante comprensible y relevante.

Los resultados de investigación deberían publicarse para comunicarse con la comunidad científica. Porque otros autores pueden duplicar la misma investigación sin conocimiento de que otra persona también está haciendo la misma investigación, ya que esto implica una pérdida de energía, tiempo y dinero.

## Organización de un trabajo de investigación

Un modo de organizar un trabajo de investigación es:

- 1) ¿Cuál es el problema? La respuesta es la Introducción.
- 2) ¿Cómo estudiar el problema? La respuesta es los Materiales y Métodos.
- 3) ¿Qué encuentro? La respuesta es el Resultado.
- 4) ¿Qué significa estos resultados? La respuesta es la Discusión.

El trabajo científico debe reportar sus datos de un modo original, organizado y con un lenguaje claro. Los datos deben ser uniformes, concisos y fácilmente entendibles. El mejor lenguaje es aquél que contiene menor cantidad de palabras.

## Preparación del Título

El título debe contener la menor cantidad de palabras posibles que describen adecuadamente el contenido del trabajo. El título debe elegirse con gran cuidado para que despierte interés en los lectores de leer la publicación.

En los títulos hay que tener cuidado de la sintaxis. El título debe limitarse a aquellas palabras que sobresalgan del contenido del trabajo y sean entendibles. Los títulos nunca deben contener abreviaturas, fórmulas químicas, etc.

## Registro de autores

Es la parte más fácil en la elaboración de un trabajo científico. Se debe definir el primer autor como el autor principal y progenitor del trabajo que está siendo reportado. La forma de referirse al primer autor como el "autor principal" es suponiendo que el realizó la mayor parte o toda la investigación.

La forma propia de registrar los autores es, primero, el nombre y después los apellidos. Las revistas científicas no publican grados o título después de los nombres de los autores.

## Publicación de direcciones

La dirección deberá aparecer en el mismo orden de los autores. Si antes de publicar el trabajo, el autor cambia su dirección, deberá indicar la dirección actual en una nota al pie de la página. Esta es útil para dos propósitos: identificar al autor y para enviar la correspondencia.

## Preparación del compendio

Un compendio se define como un resumen de la información en un documento. El compendio no debe exceder a doscientas cincuenta palabras y se diseña para definir claramente lo fundamental del trabajo.

El compendio establece los objetivos principales y el alcance de la investigación, describe la metodología empleada, resume los resultados y establecen las conclusiones. Este no debe contener bibliografía, figuras o tablas de referencia.



## Redacción de la introducción

La primera sección del propio texto debe ser, la Introducción. El propósito de la introducción es dar suficientes antecedentes que lleven al lector a entender y evaluar los resultados del estudio.

Las reglas que se sugieren para una buena introducción son:

- 1) Presentar, con la mayor claridad, la naturaleza y alcance del problema investigado.
- 2) Orientar al lector.
- 3) Establecer el método de investigación.
- 4) Presentar los principales resultados de la investigación.

Si se ha publicado una nota preliminar o extracto del trabajo, debe mencionarlo en la introducción, así como trabajos que están a punto de publicarse. Debe definir los términos especializados o abreviaturas que intente usar.

## Redacción de la sección materiales y métodos

El propósito principal es suministrar todos los detalles suficientes para que una persona competente pueda repetir el experimento.

### Materiales

Es necesario incluir las especificaciones técnicas y cantidades exactas, así como las fuentes o métodos de preparación.

## Métodos

Para presentar los métodos, el orden usual es cronológico.

En materiales y métodos, es un deber que la descripción sea exacta, precisa y que concuerde con el uso del lenguaje. La omisión de una coma puede ocasionar problemas de interpretación.

## Redacción de resultados

Es la parte significativa del trabajo: los datos. Primero, se debe proporcionar una descripción completa de los experimentos, y después presentar los datos tabulados o detallados, dependiendo de la cantidad de datos.

Si se presenta una o varias especificaciones, debe tratarse descriptivamente en el texto. Las especificaciones repetitivas se presentan en tablas o gráficas. Es importante definir los aspectos negativos de los experimentos. Hay que evitar la redundancia.

## Redacción de la discusión

Es la sección más difícil de definir. Las características esenciales para una buena discusión son:

- 1) Tratar de presentar los principios, relaciones y generalizaciones más relevantes al tema.
- 2) Indicar cualquier excepción o carencia de correlación y los puntos no establecidos.
- 3) Discutir las implicaciones teóricas de su trabajo.

- 4) Indicar sus conclusiones tan claramente como sea posible.
- 5) Sintetizar sus evidencias para cada conclusión.

El propósito principal de la discusión es mostrar las relaciones entre los hechos observados. Finalizando con un pequeño resumen o conclusión tocando el significado del trabajo.

#### Cita de los reconocimientos

Se debe mencionar cualquier ayuda significativa que haya recibido de cualquier individuo. Debe mencionar la procedencia de equipo especial, ilustraciones u otros materiales.

El elemento importante en los reconocimientos es simplemente la cortesía.

#### Preparación de la bibliografía

La sección de bibliografía tiene dos reglas a seguir: la primera indica que deben listarse las referencias publicadas, las referencias no publicadas como tesis, no deberán desordenar el material citado. Segunda, verificar todas las partes de cada referencia contra la publicación original.

Debe representar la bibliografía en tres estilos generales, los cuáles se refieren a nombre y año, por número en orden de aparición y por orden alfabético.

## Diseño de tablas

No elaborar una tabla a menos que los datos repetitivos deban ser presentados. Existen dos razones para la regla general. No es científico repetir una gran cantidad de datos y el costo de publicar tablas es muy alto.

Al presentar números no debe usar más de lo que es necesario. Demasiados números puede perder al lector y se crea un falso sentido de la precisión, también dificulta la comparación de los datos. Una tabla bien elaborada debe tener las siguientes características:

- 1) Se lee hacia abajo, no de un lado a otro.
- 2) Los títulos deben ser suficientemente claros para que el significado de los datos sean comprensibles.
- 3) Contiene pie de grabado explicatorio.
- 4) No repetir excesivos detalles experimentales.

## Preparación de ilustraciones efectivas

Cierto tipo de datos, los del tipo poco denso o los que son monótonamente repetitivos, no necesitan presentarse juntos (ya sea en una tabla o en una gráfica). El costo de preparar e imprimir una ilustración es alto y debemos considerar ilustrar nuestros datos únicamente si el resultado es un verdadero servicio para el lector.

Una buena regla podría ser: si los datos muestran tendencias pronunciadas, use una gráfica, si sólo se asientan números, sin existir tendencia, una tabla podría resultar satisfactoria.

## Transcripción del escrito

Un escrito mal mecanografiado y sucio no solamente no será aceptado para su publicación, ni siquiera será considerado. Es primeramente examinado sobre las bases de su mecanografía. Debe estar mecanografiado a doble espacio, en un solo lado de la hoja. Deberán proporcionarse dos o más copias completas y de acuerdo al estilo de la revista. Si el escrito falla algunos de los puntos anteriores, inmediatamente será regresado al autor.

No utilizar las notas al pie de la página, a menos que una revista en particular las requiera para algún propósito específico.

Es aconsejable comenzar cada sección de un escrito en una nueva página. El título y nombre de los autores van en la primera página, el índice en la segunda, la introducción comienza en la tercera y cada sección sucesiva en una nueva. La bibliografía citada en otra nueva página. Cada tabla en su propia página. Los símbolos se agrupan en una página separada. Las tablas y figuras deberán reunirse al final del escrito, sin mezclarse.

El escrito debe tener amplios márgenes. Una pulgada arriba, abajo y a ambos lados, como mínimo. Después de que el escrito haya sido mecanografiado debe hacer dos cosas. Primero, revisarlo usted mismo. Segundo, pedir a uno de sus colegas que revise el escrito antes de presentarlo a la revista.

## Redacción de una reseña

Una reseña no es una publicación original. El propósito de una reseña es revisar la literatura publicada previamente y situarlo dentro de alguna perspectiva.

Tiene generalmente un promedio entre 10 y 50 páginas impresas. La regla principal para escribir una reseña es la preparación de un bosquejo. Debe incluirse en el bosquejo una lista de las referencias clave, mostrando las contribuciones de los autores en ese campo. Las reseñas tienden a presentar análisis históricos.

## Redacción del reporte de una conferencia

Deben tomar en cuenta tres consideraciones:

- 1) La mayoría de los reportes son publicaciones efímeras.
- 2) Son esencialmente reseñas. Presentan datos y conceptos que son inconclusos.
- 3) Están sujetos a la revisión de los colegas o a una revisión regular.

Su reporte de conferencia debe estar diseñado para proporcionar las novedades y la especulación para el público actual. Puede ser relativamente corto, ya que muchos de los detalles experimentales y mucha de la literatura revisada puede eliminarse. El reporte de conferencia deberá ofrecer el propósito del verdadero reporte primario. Sirven de foro para presentar las ideas más nuevas.

## Presentación de una tesis

Se elabora para presentar la investigación original del candidato. Su propósito es probar que el candidato es capaz de realizar una investigación original.

Es conveniente mencionar que una tesis esta diseñada para mostrar que el candidato ha alcanzado madurez, que puede hacer y escribir ciencia. Una tesis puede escribirse en el estilo de una reseña. Los datos originales deben incorporarse apoyados por todos los detalles experimentales. Su propósito es revisar el trabajo que conduce a la obtención de un grado. La tesis llevará únicamente su nombre. La experiencia del asesor de tesis tiene gran importancia en la calidad de la tesis.

## Forma de comunicar los resultados

Los resultados de investigación pueden presentarse a la sociedad científica en las siguientes formas:

- a) Artículo científico
- b) Monógrafo.

Las dos formas anteriores se presentan en forma escrita y las siguientes en forma oral:

- c) Seminario
- d) Conferencia
- e) Mesa redonda.

## 18. CONCLUSION

El avance en la ciencia de la investigación depende de los métodos establecidos por los diferentes investigadores. Investigación es un proceso continuo donde grupos de investigadores trabajan arduamente durante toda su vida para establecer métodos de investigación y poder resolver problemas científicos. En base a los resultados de la investigación ellos propone diferentes teorías. Por largo tiempo los investigadores han trabajado para apoyar o criticar las viejas teorías o proponer las nuevas en la historia de la ciencia.

Para establecer metodología de la investigación los investigadores tienen que hacer una extensa revisión de la literatura existente y posteriormente emplear experimentos para verificar su hipótesis. De esta manera hay un proceso continuo de avance científico.

Los métodos científicos necesitan un plan cuidadoso de experimentos y de observaciones. Las reglas para el buen planteamiento de un problema son: a) presentación clara del problema, b) localización del problema, c) selección de método adecuado (deductivo e inductivo), d) concepto de estrategia, e) solución adecuada del problema, f) análisis del problema, g) simplificación, h) variaciones en la presentación del problema, i) aplicación de los conocimientos adquiridos.

El método científico necesita una secuencia de estudio que comprende: a) planteamiento del problema, b) formulación de hipótesis, c) construcción de hipótesis d) verificación de hipótesis y e) construcción de leyes, teorías y modelos. El siguiente paso es establecer experimentos y tomar observaciones cuidadosas.



Observación es una percepción orientada en el estudio de fenómenos reales. Los elementos de observación incluyen: el objeto, el sujeto, las circunstancias que lo rodean, medio ambiente o aparatos de observación, conocimientos sobre el cuerpo que forma parte. Para obtener un buen suceso en los resultados el investigador necesita poseer las siguientes cualidades: inteligencia despierta, atención, paciencia, buen conocimiento del tema, imparcialidad y precisión exacta. La observación científica esta influenciada por el conocimiento que puede ser preciso o erroneo pero susceptible a corrección.

Experimentación es una experiencia científica que provoca deliberadamente algunos cambios y se observa e interpreta los resultados. Para llevar a cabo un experimento hay necesidad de la repetición de los fenómenos, objetividad, separación y aislamiento de las condiciones que producen los fenómenos, identificación de la causa del fenómeno. Todos estos factores se necesitan para obtener un buen resultado de la investigación. Los experimentos investigan el fenómeno con exactitud.

La ciencia es una acumulación de hechos, teorías y métodos adoptados por los investigadores. Los investigadores son personas que desarrollan diferentes técnicas y teorías para contribuir en el avance de la ciencia. El desarrollo científico es un proceso gradual, durante décadas, se ha agregado metodología y resultados de investigaciones, solos o en combinación para el crecimiento y fortalecimiento de métodos científicos. Por lo tanto, en la historia de la ciencia hay un incremento sucesivo en el progreso de la investigación. De esta manera los hechos científicos, leyes y teorías son descubiertas. El investigador debe descubrir y explicar la causa del error que inhibe la acumulación rápida de los constituyentes de la ciencia moderna.

## 19. GLOSARIO

### Análisis

Procedimiento del método científico que separa las partes de un todo a sus elementos que lo forman y prepara cada elemento para el estudio.

### Concepto

Ideas que se forman en la mente acerca de los fenómenos y que solo tiene significado cuando se le asigna una función específica.

### Conocimiento

Resultado obtenido por medio de la investigación metódica acerca de las causas y los efectos de los fenómenos.

### Control

Procedimiento por el cual se fija o modifica a voluntad las condiciones del experimento para impedir la injerencia de elementos extraños en el mismo.

### Cualitativo

Consiste en la asignación de valores expresados en las circunstancias o caracteres que distinguen a las personas o las cosas que son objeto de estudio.

### Cuantitativo

Se refiere a la asignación de valores expresados en cantidades como unidad de medición de las variables de estudio.

### **Cuestionario**

Lista de preguntas escritas que se proponen con el fin de lograr respuestas precisas que ayuden a aclarar alguna situación o evento.

### **Deducción**

Procedimiento del método científico que va de lo universal a lo particular, o sea, que busca informaciones particulares deducidas de conceptos previamente establecidos.

### **Efecto**

Resultado de una causa, consecuencia final producida por la ocurrencia de los sucesos; respuesta a un estímulo.

### **Elemento**

Un elemento es un objeto donde se toman las medidas.

### **Encuesta**

Recolección de opiniones, acopio de datos, etc. por medio de cuestionarios, consultas o interrogatorios que permite averiguar aspectos de la conducta de algún fenómeno.

### **Enunciar**

Exponer el conjunto de datos que componen un problema de una manera clara, sencilla y concisa.

### **Escala**

Sucesión ordenada de ideas a las cuales se les asignan valores normativos, pero arbitrarios, que permiten medir algún aspecto de la realidad del individuo.

### **Estratégia**

Arte de dirigir las operaciones investigativas de tal forma que garanticen resultados confiables; reglas que aseguran una decisión óptima del juicio que se hace acerca de la información que se tiene de un objeto, cosa o hecho.

### **Estratificación**

Dividir a una población por estratos; separa las unidades de estudio por estratos.

### **Experimento**

Situación provocada en la cual se manipula el factor casual, los factores intervinientes y se observa el efecto en condiciones controladas con el propósito de demostrar un conocimiento, verificar una hipótesis o generar datos que permitan la verificación de la misma.

### **Explicación**

Consiste en aclarar la ocurrencia de un fenómeno por medio de una serie de proposiciones relacionadas entre sí que permiten describirlo con precisión.

### **Fenómeno**

Es todo objeto, cosa o hecho que llega a la mente a través de los sentidos y que al hacerse presente representa un problema el cual necesita de un estudio para su solución; es el objeto de estudio.

### **Hipótesis**

Proposición no demostrada que expresa una "verdad tentativa". Es una explicación razonable al problema a tratar, y los datos de la investigación se buscan de forma tal que ésta puede ser aceptada o rechazada con gran margen de confiabilidad.

**Inducción**

Acción de inducir o inferir a grupos mayores los conocimientos que se obtiene a partir de pequeños grupos o individuos, de tal forma que, para que la inducción tenga razón de ser, es necesario el estudio de la muestra.

**Inferencia**

Deducir una cosa de otra; dicese de las observaciones que se hacen en una población o individuo tomando como punto de referencia los resultados obtenidos de otras poblaciones o individuos.

**Introducción**

Breve narración escrita que ofrece un panorama del estado en que se encuentra un problema u objeto de estudio.

**Investigación**

Conjunto de estrategias, tácticas y métodos que permiten la acción encaminada a descubrir algo que permanecía oculto; un invento o un conocimiento.

**Ley**

Condiciones necesarias que derivan de la naturaleza de las cosas.

**Lógica**

Disciplina que estudia los procesos del pensamiento de acuerdo a las formas tradicionales de pensar, actuar, sentir y hablar.

**Medición**

Acción de asignar valores cualitativos o cuantitativos a las características que son objeto de estudio.

## Método

Conjunto de procedimientos ordenados aplicados a un fenómeno o problema con el fin de conocer su realidad.

## Muestra

Segmento o porción tomada de una población; parte o parcela que refleja en alguna medida las características de la población de la cual proviene.

## Muestreo al azar

Si una muestra de tamaño  $n$  es tomada de una población de tamaño  $N$  de tal manera, que cada muestra posible de tamaño  $n$  tiene la misma oportunidad de ser seleccionada.

## Muestreo estratificado

Un muestreo estratificado es obtenido separando los elementos de la población en grupos, llamados estratos, y después seleccionando una muestra al azar de cada estratum.

## Muestreo por grupos

Es un muestreo al azar en donde cada unidad de la muestra es una colección, o grupo de elementos.

## Muestreo sistemático

Se selecciona el primer elemento y un incremento para determinar los brincos sistemáticos con los cuales se va a rastrear la muestra.

## Observación

Observar atentamente. Procedimiento de investigación que permite la colección de información con la cual se establecen juicios confiables acerca de la ocurrencia de los fenómenos.

**Parámetro**

Se refiere al valor obtenido a partir del estudio de una población; valor que describe realmente a la población de la cual es obtenida.

**Población**

Conjunto total de unidades en donde la característica que interesa conocerse, puede encontrarse; universo.

**Probabilístico**

Índice estadístico de posibilidades que ayuda a establecer juicios confiables con el cual se puede pronosticar conductas, o hacer inferencias científicas.

**Problema**

Dificultad que no puede resolverse automáticamente y que necesita de una investigación para su solución.

**Procedimiento**

Pasos a seguir del método científico que denota una acción separada.

**Representatividad**

Son las características y cualidades de la población que deben aparecer distribuidas, idealmente con la misma frecuencia en una muestra tomada de esa población, cosa que no siempre sucede por las variaciones que se dan en los grupos.

**Respuesta**

Satisfacción a una pregunta o estímulo; lo que se produce después de provocar una causa.

**Resultado**

Consecuencia que se deriva de una causa o estímulo; el producto final de la acción de investigar.

**Resumen**

Escrito que contiene en términos breves y precisos, lo esencial de una investigación o experimento.

**Síntesis**

Es la reconstrucción de un todo por la reunión de cada una de sus partes, y estudiar a ese todo como una unidad estructural y funcional.

**Sistema**

Conjunto de reglas o elementos relacionados entre sí que forman una unidad estructural y funcional.

**Sujeto**

Es la persona o cosa que se presta para ser estudiada o que colabora con el estudio.

**Técnica**

Conjunto de procedimientos utilizados en la investigación cuyo fin es la obtención de conocimientos confiables.

**Tecnología**

Conocimiento aplicado a una máquina o a una actividad cuya finalidad es la producción de bienes materiales o de servicio.

**Teoría**

Conocimiento especulativo lógicamente estructurado, puramente racional que explica ordenadamente un conjunto de hechos. La teoría tiene que ser demostrada para poderse tomar como un conocimiento confiable.



**Tesis**

Afirmación que suele presentarse como una verdad parcial y especulativa que explica un conjunto de hechos, pero estos tienen que ser demostrados en la práctica fundándose en evidencias posteriores.

**Trascendente**

Lo que está afuera y tiene la capacidad de ir más allá de los límites de algo.

**Variable**

Que varía o puede variar. Son características bajo consideración de estudio cuyos valores cambian de acuerdo a ciertos criterios preestablecidos.

**Variable continua**

Son valores fraccionados que toman algunas características bajo estudio.

**Variable dependiente**

Se refiere a la cualidad, efecto o respuesta, producida por la manipulación de la variable independiente o factor causal.

**Variable discreta**

Son variables que toman valores enteros en un momento dado.

**Variable extraña**

Nombre dado a los factores extraños que intervienen en un experimento; ajenos al estudio que pueden bloquear la acción del factor causal.

### **Variable independiente**

Es factor causal que es manipulado arbitrariamente por el experimentador, cuyos valores son en ocasiones fijados arbitrariamente, estímulo o motivo del cual se espera una respuesta.

### **Verdad**

Conformidad de las cosas con el concepto que de ellas forma la mente.

## 20. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Asti Vera, A., 1973. Metodología de la investigación. Argentina: Kapelusz.
- Bosch García, Carlos., 1963. La Técnica de la Investigación Documental. México: Escuela Nacional de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM.
- Bosque, T. y Rodríguez, T., 1981. Investigación elemental. México: Trillas.
- Braithwaite, Richard B., 1960. Scientific Explanation. New York: Harper and Brothers.
- Buckley, J. W. et. al., 1976. Research Methodology & Business Decisions. New York: National Association of Accountants.
- Bullejos, José., 1966. Método para la Redacción de Tesis Profesionales. México: UNAM.
- Campbell, D. T. and Stanley, J. C., 1963. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Carreño Huerta, Fernando. La Investigación Bibliográfica. México: Editorial Grijalbo, S.A.
- Cochran, W. G., 1963. Sampling techniques. New York: John Wiley and Sons.
- Cohen, Morris R., and Nagel, Ernest., 1934. An introduction to logic and scientific method. New York: Harcourt.
- Deming, W. E., 1960. Sample Design in Business Research. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Fromm, E., 1957. Etica y psicoanálisis. México: Fondo de Cultura Económica.
- Garza Mercado, A., 1981. Manual de Técnicas de Investigación. México: El colegio de México.
- Hansen, M.H., W. N. Hurtwitz, and W. G. Madow, 1953. Sample Survey Methods and Theory. New York: John Wiley and Sons, Inc.

- Hoel, P. G., 1974. Estadística elemental. México: CECSA.
- Kvanli, Alan H., Guynes, Stephen C., and Pavur, Robert J., 1986. Introduction to Business Statistics. USA: West Publishing Co.
- Kish, L., 1965. Survey Sampling. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Kuhn, Thomas S., 1970. The Structure of Scientific Revolutions. USA: University of Chicago Press.
- Luna Rivera, A., 1982. Metodología de la Investigación Científica. Querétaro: Edit. Offset Color, S.A.
- Luna Rivera, A., 1988. Proceso de Investigación Científica. México: ECCSA.
- Lundberg, George Andrew., 1949. Técnica de la investigación social. México: Fondo de Cultura Económica.
- Medenhall, W., Lyman Ott., Scheaffer, Richard L., 1971. Elementary Survey Sampling. Belmont, California: Duxbery Press, A Division of Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Medenhall, W., 1971. Introduction to Probability Statistics. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Mendieta Alatorre, Angeles., 1977. Métodos de investigación y manual académico. México: Editoria Porrúa, S.A.
- Miller, I. y Freund, J. E., 1973. Probabilidad y estadística para ingenieros. México: Reverte Mexicana.
- Myers, J. L., 1972. Fundaments of experimental designs. Boston: Allyn y Bacon.
- Pardinas, F., 1980. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. México: Siglo Veintiuno.
- Ray, W. S., 1960. An introduction to experimental design. Nueva York: Mc Milan.
- Sampford, M. R., 1962. An Introduction to Sampling Theory. Edinburg: Oliver and Boyd.
- Snedecor, George W., Cochran, William G., 1967. Statistical Methods. India: Oxford & IBH Publishing Company.

- Vroom, Victor H., 1967. *Methods of Organizational Research*.  
Pittsburg, Penn.: University of Pittsburg Press.
- Wilson, Bright E. Jr., 1952. *An introduction to Scientific  
Research*. New York: Mc Graw Hill, Inc.
- Young, Paulin V., 1960. *Métodos de investigación en ciencias  
sociales*. México, D.F.: Instituto de Investigaciones  
Sociales, UNAM.
- Young, Pauline V., 1966. *Scientific Social Surveys and Research*.  
Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc.

