

ISBN-10: 84-690-1999-6  
Nº Registro: 06/81838

editado por  
**eumed.net**

**INTRODUCCION A LA METODOLOGIA DE  
LA INVESTIGACION  
HECTOR LUIS AVILA BARAY**

**CD. CUAUHEMOC, CHIHUAHUA, MEXICO.**

Para citar este libro puede utilizar el siguiente formato:

Ávila Baray, H.L. (2006) ***Introducción a la metodología de la investigación*** Edición electrónica.

Texto completo en [www.eumed.net/libros/2006c/203/](http://www.eumed.net/libros/2006c/203/)

## **D e d i c a t o r i a :**

**A la vida:** que tan duro me ha tratado.

## **PROLOGO**

El proceso de investigación científica y tecnológica esta directamente asociado con el desarrollo económico y regional, reflejando un fuerte impacto sobre la sociedad, la cultura, las organizaciones, la industria, el conocimiento, etc.

Dado que las organizaciones se encuentran inmersas en un ambiente de alta productividad y competitividad internacional, necesitan de constantes desarrollos científicos y tecnológicos que les conduzcan a la innovación de productos y servicios, tecnologías, etc. que representen la oportunidad de negocios altamente rentables, además del beneficio para la comunidad académica y científica y para la sociedad en general.

Este libro está dirigido a las personas que tengan un genuino interés en iniciarse en el proceso de investigación, proporcionando los fundamentos básicos para realizar una investigación científica, haciendo énfasis en que a investigar se aprende investigando, es decir, no se puede enseñar a nadie a nadar fuera de la alberca. Aquí se concibe el proceso de investigación como un proceso cíclico y no como un proceso lineal.

El autor.

Octubre del 2006.

## **TABLA DE CONTENIDO**

|   |     |
|---|-----|
| INTRODUCCION.....                               | vii |
| PLAN DEL CAPITULO I.....                        | 1   |
| CAPITULO I FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACION..... | 2   |
| 1.1 Revisión de Conceptos Generales.....        | 2   |
| 1.1.1 Avance de la Ciencia.....                 | 2   |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.1.2 | Objetivos de la Ciencia.....                         | 4  |
| 1.1.3 | Clasificación de la Ciencia.....                     | 5  |
| 1.2   | Características de la Investigación Social.....      | 5  |
| 1.2.1 | Carácter Empírico de la Ciencia.....                 | 6  |
| 1.2.2 | Carácter Lógico-Racional de la Ciencia.....          | 8  |
| 1.2.3 | La Teoría Científica en la Investigación Social..... | 8  |
| 1.3   | Causalidad en Investigación Social.....              | 10 |
| 1.4   | El Modelo Científico.....                            | 11 |
| 1.4.1 | La Rueda de Wallace.....                             | 11 |
| 1.4.2 | La Espiral de Leedy.....                             | 14 |
| 1.5   | El Proceso de Investigación.....                     | 15 |
| 1.6   | El Método Científico .....                           | 15 |
|       | RESUMEN DEL CAPITULO.....                            | 19 |
|       | ACTIVIDADES DE INVESTIGACION.....                    | 20 |
|       | PLAN DEL CAPITULO II.....                            | 21 |
|       | CAPITULO II EL DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....       | 22 |
| 2.1   | Planteamiento del Problema de Investigación.....     | 22 |
| 2.1.1 | El Alcance de la Investigación.....                  | 23 |
| 2.1.2 | Limitaciones y Supuestos.....                        | 24 |
| 2.1.3 | Relevancia.....                                      | 25 |
| 2.1.4 | Resultados Esperados.....                            | 25 |
| 2.2   | Formulación de la Hipótesis.....                     | 25 |
| 2.3   | Operacionalización de las Variables.....             | 30 |
| ii    |  |    |
| 2.4   | Niveles de Medición.....                             | 33 |
| 2.5   | El Propósito de Investigación.....                   | 36 |
|       | RESUMEN DEL CAPITULO.....                            | 42 |
|       | ACTIVIDADES DE INVESTIGACION.....                    | 43 |

|   |     |
|---|-----|
| PLAN DEL CAPITULO III.....                            | 44  |
| CAPITULO III LOS METODOS DE INVESTIGACION SOCIAL..... | 45  |
| 3.1 Clasificación de las Investigaciones.....         | 45  |
| 3.1.1 Por Periodo.....                                | 45  |
| 3.1.2 Por Objetivos.....                              | 48  |
| 3.2 Investigación Documental.....                     | 50  |
| 3.3 La Encuesta.....                                  | 54  |
| 3.4 Investigación Experimental.....                   | 61  |
| 3.4.1 Control.....                                    | 71  |
| 3.4.2 Problemas de Validez.....                       | 73  |
| 3.5 Investigación No Experimental.....                | 76  |
| 3.6 Construcción de Índices y Escalas.....            | 79  |
| 3.6.1 Índices.....                                    | 79  |
| 3.6.2 Construcción de Escalas.....                    | 82  |
| 3.7 Introducción a la Teoría del Muestreo.....        | 88  |
| RESUMEN DEL CAPITULO.....                             | 95  |
| ACTIVIDADES DE INVESTIGACION.....                     | 96  |
| PLAN DEL CAPITULO IV.....                             | 97  |
| CAPITULO IV ANALISIS DE DATOS.....                    | 98  |
| 4.1 Procedimientos de Análisis de Datos.....          | 98  |
| 4.1.1 Análisis Univariado.....                        | 100 |
| 4.1.2 Análisis Bivariado.....                         | 100 |
| 4.1.3 Análisis Trivariado.....                        | 100 |
| 4.2 Elementos Estadísticos.....                       | 101 |
| 4.2.1 Elementos de Estadística Descriptiva.....       | 101 |
| 4.2.2 Elementos de Estadística Inferencial.....       | 121 |

|  |     |
|--|-----|
| RESUMEN DEL CAPITULO.....                        | 139 |
| ACTIVIDADES DE INVESTIGACION.....                | 140 |
| PLAN DEL CAPITULO V.....                         | 141 |
| CAPITULO V PRESENTACION DE RESULTADOS.....       | 142 |
| 5.1 El reporte Técnico de Investigación.....     | 142 |
| 5.2 El Formato del Informe.....                  | 142 |
| 5.3 Criterios para la Redacción del Informe..... | 146 |
| RESUMEN DEL CAPITULO.....                        | 162 |
| ACTIVIDADES DE INVESTIGACION.....                | 162 |
| REFERENCIAS.....                                 | 163 |
| APENDICES.....                                   | 168 |
| INDICE DE NOMBRES.....                           | 172 |
| INDICE TEMATICO.....                             | 173 |

## LISTA DE FIGURAS

### Figura

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 1.1   | Modelo de Wallace.....  | 12  |
| 1.2   | Modelo de Leedy.....  | 14  |
| 1.3   | El Proceso de Investigación.....  | 15  |
| 1.3 a | El Proceso de Investigación .....   | 18  |
| 2.1   | Ejemplo de una Gráfica de Gantt.....  | 41  |
| 2.2   | Ejemplo de una Gráfica de Gantt.....  | 41  |
| 3.1   | Formato de una Ficha de Trabajo.....  | 53  |
| 3.2   | Tipos de Entrevista.....  | 58  |
| 3.3   | Etapas de una Investigación por Encuesta.....   | 62  |
| 3.4   | Ejemplo de Diseño Factorial 2X2.....  | 67  |
| 3.5   | Posibles Combinaciones.....   | 67  |
| 3.6   | Resultados Obtenidos.....   | 68  |
| 3.7   | Gráfica par la Interacción de las Variables.....  | 69  |
| 3.8   | El Paradigma Ex Post Facto.....   | 78  |
| 3.9   | Ejemplo de Muestreo Estratificado Proporcional.....   | 93  |
| 4.1   | Número de Empresas de la Industria Gráfica de Estados Unidos por Segmento.....  | 106 |
| 4.2   | Resultados de la aplicación de una Prueba de Matemáticas con 100 ítems al Grupo de 2º. de Ingeniería de Sistemas..... | 106 |
| 4.3   | Tendencias de Crecimiento de la Industria Gráfica de Estados Unidos para el periodo 1990-2000.....                    | 108 |
| 5.1   | Exportaciones del Sector de Papel, Imprenta y Editorial.....  | 152 |



## LISTA DE TABLAS

### Tabla

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 4.1  | Distribución de Frecuencias de los Resultados Finales obtenido..   | 103 |
|      | de la Evaluación de Planeación Estratégica correspondientes al     |     |
|      | semestre agosto-diciembre de 1998.....                             | 104 |
| 4.2  | Distribución de Frecuencias Acumuladas de los Resultados Finales   |     |
|      | obtenidos de la Evaluación de Planeación Estratégica               |     |
|      | correspondientes al semestre agosto-diciembre de 1998.....         | 110 |
| 4.3  | Ejemplo de Gráficas de Dispersión.....                             | 111 |
| 4.4  | Volumen de Exportaciones en relación con el Tipo de Cambio         |     |
|      | peso-dólar del Sector de Servicios de Impresión Mexicano.....      | 110 |
| 4.5  | Resultados de un experimento de lectura veloz con una muestra de   |     |
|      | menonitas del Municipio de Riva Palacio, Chih.....                 | 125 |
| 4.6  | Formato para Obtener la Razón $F$ .....                            | 126 |
| 4.7  | Valores de la Productividad de la Mano de Obra de la Empresa de    |     |
|      | Servicios de Impresión.....  | 131 |
| 4.8  | Formato para Obtener la Razón $F$ .....                            | 135 |
| 4.9  | Frecuencias Esperadas y Observadas de las Ventas de Queso.....     | 137 |
| 4.10 | Frecuencias Observadas para la Preferencia por Educación           |     |
|      | Superior.....  | 138 |
| 4.11 | Frecuencias Esperadas para la Preferencia por Educación Superior   | 146 |
| 5.1  | Empleos Generados en el Sector de Papel, Imprenta y Editorial..... | 153 |

## **INTRODUCCION**

La metodología de la investigación proporciona tanto al estudiante de educación superior como a los profesionistas una serie de herramientas teórico-prácticas para la solución de problemas mediante el método científico. Estos conocimientos representan una actividad de racionalización del entorno académico y profesional fomentando el desarrollo intelectual a través de la investigación sistemática de la realidad.

La metodología de la investigación se puede conceptualizar como una disciplina de apoyo a las demás asignaturas que conforman el plan de estudios de las diversas carreras profesionales que ofrecen los Institutos Tecnológicos. El presente material de metodología de la investigación aspira a proporcionar un marco teórico-práctico en el que los estudiantes puedan aplicar de manera real y objetiva el proceso de investigación científica partiendo de la detección y planteamiento de un problema de investigación hasta la fase de solución y presentación de resultados. Lo anterior requiere diseñar la metodología adecuada para lograr tal propósito.

Este material no pretende alcanzar las dimensiones de un manual de técnicas de investigación o de un libro especializado en metodología de la investigación. Tiene el propósito de servir como guía para la realización de un proyecto de investigación. Las actividades de investigación sugeridas al final de cada capítulo tienen el propósito de vincular

la teoría con la práctica. En virtud de que el estudiante de metodología de la investigación raras ocasiones pasa del nivel teórico-conceptual a la aplicación práctica desarrollando un proceso de investigación completo.

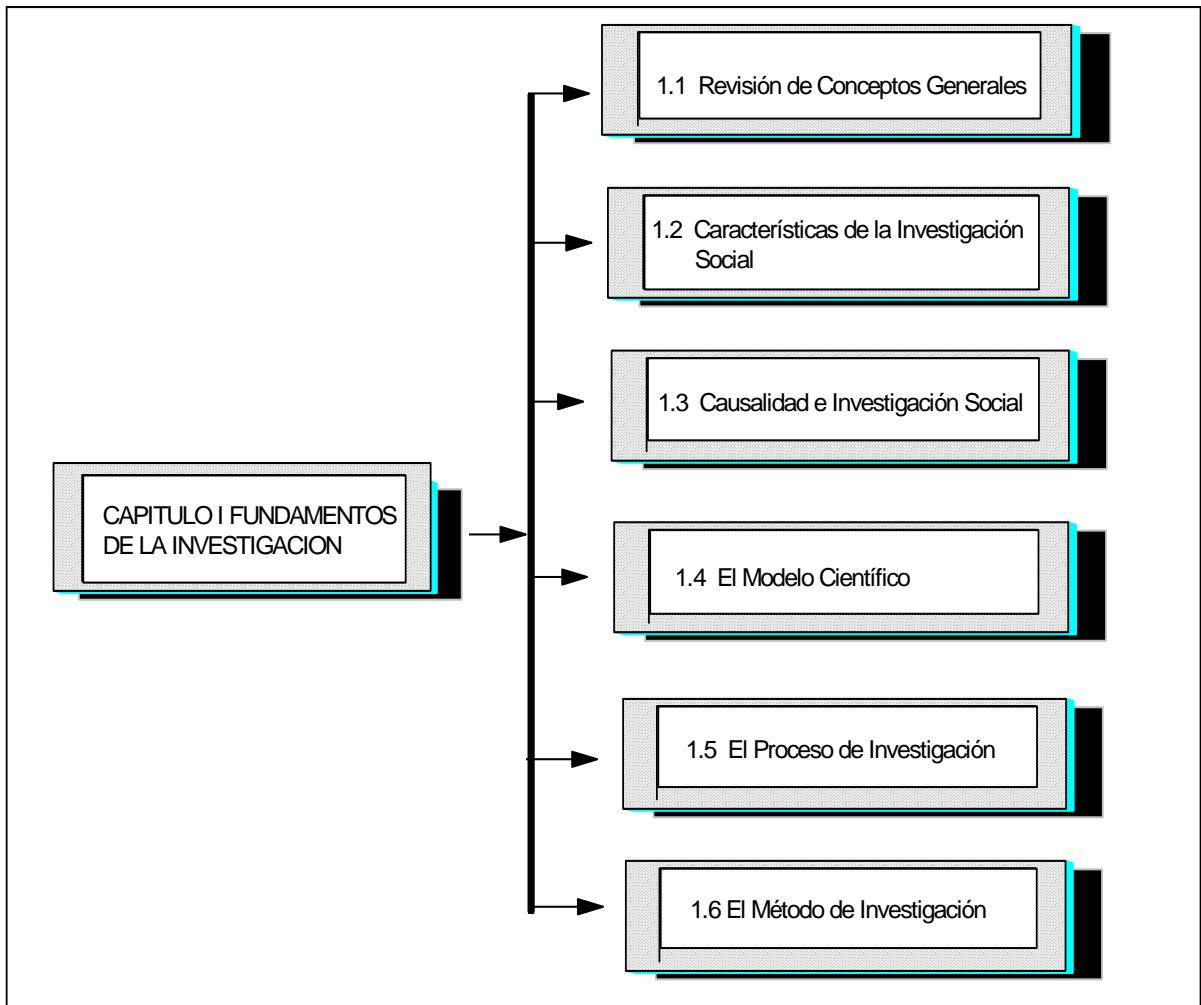
vii

La perspectiva de este material esta basada en el trabajo de grandes investigadores como Fred Kerlinger, Walter Wallace y Paul Leedy entre otros.

“La metodología de la investigación trasciende las limitaciones de un área específica, es un acercamiento a la conducción de un proyecto de investigación ...,” (Leedy, 1993).

## **PLAN DEL CAPITULO I**

Objetivo. En este capítulo se expone el concepto de investigación científica. Se señalan los objetivos generales de la ciencia y se hace énfasis tanto en el carácter lógico-racional de la ciencia como en el proceso de investigación científica.



## **CAPITULO I FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.1 Revisión de Conceptos Generales**

La ciencia se puede entender como el contenido o como el proceso (McGuijan, 1996). Como contenido la ciencia se define como una simple acumulación de conocimientos, lo cual, refleja un estado estático del conocimiento científico. Como el proceso se define como la

forma de descubrir conocimientos, es decir, es una actividad enfocada a descubrir variables relacionadas que explican una parte de la realidad y se caracteriza por ser dinámica por que refleja el constante avance científico.

Durante mucho tiempo a la ciencia se le definió como el contenido, pero los científicos se dieron cuenta de dos cosas: la primera, que el conocimiento científico es provisional y la segunda que el conocimiento científico ya no es tan definitivo. No se puede asegurar en un 100% nada, los científicos se atreven a asegurar en un 99.99 % debido a la posibilidad de error. Es por ello que actualmente se trata de definir a la ciencia como el proceso.

### **1.1.1 Avance de la Ciencia.**

La anterior sección deja muy claro que se creía que la ciencia era un trabajo acumulativo, pero no es así, Thomas S. Kuhn (1971) analiza el avance de la ciencia en su libro “La Estructura de las Revoluciones Científicas”, sugiere que la ciencia avanza por revoluciones y describe que todo el campo de la investigación esta representado por paradigmas, que sirven para explicar un fenómeno o una parte de la realidad, pero debido al acelerado avance científico dejan de ser funcionales al no cumplir con

2

su objetivo. Cuando ya no es suficiente la explicación que proporciona un paradigma, consecuentemente es superado y sustituido por nuevos paradigmas. En el campo de las ciencias del comportamiento el paradigma del condicionamiento clásico de Pavlov sirvió para provocar respuestas en organismos vivos en base al esquema Estimulo-Respuesta, con los nuevos descubrimientos de Skinner surge un nuevo paradigma conocido como el condicionamiento operante que invierte el esquema del condicionamiento clásico pidiendo primero la respuesta y

si esta es adecuada entonces se proporciona el estímulo. Otro ejemplo es el paradigma de Tolomeo que se amplía con la astronomía.

Cuando se añaden conocimientos al paradigma la ciencia esta en su estado normal y empiezan a surgir problemas por que se encuentran fenómenos que contradicen al paradigma y si los investigadores dan una explicación *Ad Hoc* (criterio personal) entonces están eludiendo el problema.

Si la cantidad de fenómenos que contradicen al paradigma es enorme, éste se vuelve mas complejo; así empieza el avance de la ciencia. Por ejemplo Copérnico establece que el paradigma de Tolomeo es equivocado y pone al sol como centro del sistema solar, posteriormente Kepler empieza a construir un nuevo paradigma encontrando que las órbitas no son circulares sino elípticas. Otro ejemplo en el que se puede apreciar la postura de Kuhn (1971) se encuentra en el ámbito de la administración. “La teoría de la gestión de la calidad en las empresas, ha reformulado o desechado varios de los conceptos de la administración y ha llevado a replantear, incluso, el concepto mismo de empresa” (Gutiérrez, 1998, p. 23).

La teoría de la gestión de la calidad se debe al Dr. Deming, autor que desarrolla un nuevo marco referencial que facilita la comprensión de como funcionan las cosas y de cuáles factores o elementos generan calidad en las organizaciones. La gestión de la calidad de las empresas es toda una filosofía en el mundo de los negocios que señala como administrar una organización mediante la calidad. Un ejemplo mas en el campo de la planeación estratégica, esta representado por las diversas conceptualizaciones del término estrategia. El enfoque

tradicional establece que la estrategia es resultado de la planeación racional de la organización (Hill y Jones, 1998).

Ante este enfoque surge una nueva perspectiva expuesta por Mintzberg (1994) autor que establece que las estrategias surgen también del interior de una organización sin que exista necesariamente una planeación formal. En este enfoque las estrategias representan una respuesta emergente a situaciones circunstanciales o imprevistas. En este contexto, Mintzberg (1994) define la estrategia como “un modelo en una corriente de decisiones o acciones” (p. 934 – 948).

### **1.1.2 Objetivos de la Ciencia.**

Son dos los objetivos centrales de la investigación científica y consisten en:

- a) Descubrir respuestas y soluciones a problemas de investigación mediante la aplicación de procedimientos científicos.
- b) La descripción, explicación, predicción y control de fenómenos: Uno de los objetivos básicos consiste en la identificación de problemas y en descubrir las relaciones entre las variables que permitan describir, explicar, pronosticar y controlar fenómenos, para ello descubre leyes científicas y desarrolla teorías científicas.

### **1.1.3 Clasificación de la Ciencia.**

Bunge (1983) clasifica la ciencia en función del enfoque que se da al conocimiento científico sobre el estudio de los procesos naturales y/o sociales (estudio de hechos), o bien, al estudio de procesos puramente lógicos y matemáticos ( estudio de ideas) en ciencia factual y ciencia formal.



La ciencia factual se encarga de estudiar hechos auxiliándose de la observación y la experimentación. Por ejemplo la física y la psicología son ciencias factuales por que se refieren a hechos que se supone ocurren en la realidad y, por consiguiente, tienen que apelar al examen de la evidencia empírica para comprobarlos. El objeto de estudio de la ciencia formal no son las cosas ni los procesos, sino las relaciones abstractas entre signos, es decir, se estudian ideas, son ciencias formales la lógica y las matemáticas.

## **1.2 Características de la Investigación Social**

Existen en la literatura una gran cantidad de definiciones de investigación. La investigación puede definirse como “la aplicación del método científico al estudio de un problema,” (D’Ary, Jacobs y Razavieh, 1982, p. 20), una definición similar pero mas explícita es la que ofrece Leedy (1993), autor que sugiere que la investigación puede conceptualizarse como “un proceso mediante el cual se intenta encontrar de manera sistemática y con hechos demostrables la respuesta a una pregunta de investigación o la solución de un problema,” (p.5). En el ámbito de las ciencias sociales la realidad se circunscribe a grupos de personas o categorías de personas con sus respectivas características, conductas o interacciones en un determinado contexto.

Briones (1995) considera que la investigación es “un proceso de creación de conocimientos acerca de la estructura, el funcionamiento o el cambio de algún aspecto de la realidad,” (p. 13)

Las anteriores definiciones, establecen que la investigación científica por naturaleza es sistemática y solo admite como verdadero un conocimiento que se ha probado con el método científico. Se investigan problemas y el problema es el motor de la investigación.

### **1.2.1 Carácter Empírico de la Ciencia.**

Therese L. Baker (1997) afirma que la actividad científica tiene dos características centrales: la observación científica y un sistema de reglas lógico-racionales. Toda investigación científica requiere por necesidad de la observación del aspecto o aspectos de la realidad que se investiga, es decir, la investigación es empírica. Lo anterior es verdaderamente importante por que en cuanto a la ciencia se refiere, del tamaño de la afirmación debe ser la evidencia que la respalda.

La ciencia depende de un conjunto de reglas lógico-racionales sistematizadas que se aplican tanto al pensamiento como al lenguaje científico, es decir, aquello que se esta investigando debe ser definido con claridad y precisión para determinar si se ha logrado realizar algún tipo de descubrimiento. Las reglas lógico-racionales están constituidas tanto por el método inductivo como por el método deductivo. El método inductivo es una aproximación a la realidad en la cual el investigador establece una serie de argumentos que van de aspectos particulares a las generalizaciones, se sustenta en la compilación de evidencia empírica.

El método deductivo facilita la derivación de hipótesis de teorías con el objetivo de probar la teoría contra la evidencia empírica. Lo anterior, indica que el carácter de la ciencia es tanto empírico como lógico-racional, esto implica la observación como técnica científica para la

compilación de evidencia. El estudio de la evidencia le da carácter empírico a la ciencia. Arnau (1980) establece que en todo el proceso de investigación científica esta presente la observación, técnica que constituye el inicio de cualesquier investigación que se desarrolle.

Las condiciones básicas que requiere un proceso de observación científica son dos: a) la objetividad, y b) la comprobabilidad. En la presentación de resultados de cualesquier investigación es requisito imprescindible que se indique de manera prescriptiva las condiciones bajo las que se desarrolló la observación científica, esto facilita la reproducibilidad de la investigación y garantiza la comprobabilidad de la misma. Arnau (1980) sintetiza la observación en tres puntos centrales: ¿qué deberá ser observado?, ¿cómo deberá ser observado? y ¿qué técnicas de observación o registro deberán ser utilizadas?. Esto implica el diseño y objetivación de instrumentos y técnicas de medición.

En una investigación se observan y se miden variables. La medición permite explicar el comportamiento de las respuestas de las variables. La observación de las variables puede reflejar un comportamiento de variación de las mismas y la ciencia tiene como objetivo descubrir esas variaciones mediante repetidas observaciones determinando el grado de variación que pudieran mostrar.

### **1.2.2 Carácter Lógico-Racional de la Ciencia.**

Hasta aquí se ha dejado bien claro que la investigación científica es un proceso que utiliza el método científico para contrastar (probar o disprobar) hipótesis. La ciencia como explicación racional y objetiva de la realidad (De Gortari, 1985) ayuda a comprender tanto el

mundo natural como social aplicando el razonamiento a las observaciones. Toda observación científica requiere de la explicación lógico-racional.

Así por ejemplo en algún tipo de estudio, deberá analizarse el cambio en el patrón de comportamiento de las variables estudiadas y la explicación lógico-racional facilita establecer el grado de asociación entre las variables, o bien, establecer el cambio de las variables asociado con el grado de cambio (si hay un incremento, un decremento, o no hay cambio) en otra variable.

### **1.2.3 La Teoría Científica en la Investigación Social**

El desarrollo de teorías científicas es otra característica de la lógica y la racionalidad de la investigación científica. La ciencia tiene como objetivo ir mas allá de la observación y de las mediciones de una investigación determinada, es decir, se interesa por reunir las observaciones, desarrollar explicaciones por asociaciones y construir teorías. Entre las diversas definiciones de la teoría científica que se localizan en la literatura técnica, destacan las siguientes: Baker (1997) establece que “una teoría es una explicación propuesta para dar dirección a sucesos coordinados o interrelacionados,” (p. 45), esto significa que las teorías son argumentos lógicos que se utilizan para probar las relaciones y supuestos en que se sustenta contrastándolos con la evidencia empírica.

D'Áry, Jacobs y Razavieh (1982) considera que la función de la teoría es facilitar el establecimiento de hipótesis que “... establezcan los resultados esperados de una situación concreta,” (p. 44). En esta situación un investigador intentará descubrir sistemáticamente la posible relación entre las variables dentro del contexto teórico establecido para así determinar

si la evidencia empírica apoya o no a la hipótesis y consecuentemente a la teoría. La definición suministrada por Kerlinger es de mucha relevancia, autor que coincide también en que el objetivo de la ciencia es la teorización o desarrollo de explicaciones de amplio alcance que reciben el nombre de teorías. Kerlinger (1983) define la teoría científica como:

“...un conjunto de construcciones hipotéticas (conceptos), definiciones y proposiciones relacionadas entre si, que ofrecen un punto de vista sistemático de los fenómenos, al especificar las relaciones existentes entre las variables, con objeto de explicar y predecir los fenómenos” (p. 6).

Por su parte Ma. Teresa Yurén (1982) afirma que no existe ciencia si no existe teoría científica, es decir, una investigación adquiere el estatus de ciencia siempre y cuando haya construido teorías, de tal modo que si se presentan problemas, hipótesis, etc. aislados no constituyen una ciencia. Son ejemplos de teorías en el ámbito de la educación y la psicología, la teoría del refuerzo, la teoría de la disonancia cognoscitiva, la teoría transaccional, en el ámbito de las finanzas internacionales la teoría de la paridad del poder de compra y la teoría de la paridad de las tasas de interés, entre otras. En conclusión las anteriores definiciones establecen que la función de la teoría científica es la descripción, explicación, predicción y control de fenómenos naturales y sociales.

### **1.3 Causalidad en Investigación Social**

En términos generales la causalidad se puede explicar bajo el esquema de que a todo efecto corresponde una causa. Hernández, Fernández y Baptista (1994) describen que el

objetivo de una investigación causal implica explicar el por qué se presenta un fenómeno y bajo que condiciones ocurre. La causalidad trata de explicar la razón por la que dos o mas variables se asocian entre si.

Por ejemplo en una investigación se puede tratar de determinar el efecto de una campaña publicitaria dirigida a disminuir la demanda de dólares, se querrá saber si X (campaña publicitaria) trae como consecuencia Y (menor demanda de dólares), en donde X es la variable independiente, frecuentemente controlada por el investigador y Y es la variable dependiente que va a ser observada y medida.

Una investigación diseñada para establecer causalidad, necesita contemplar las características de la investigación ya explicadas en secciones anteriores del presente capítulo: la observación y la explicación racional. El establecimiento de causalidad requiere de satisfacer al menos las siguientes condiciones:

- a) Que un cambio en la variable dependiente puede ser precedido por un cambio en la variable independiente, por ejemplo, la relación entre desarrollar un esfuerzo por un grupo de trabajadores para recibir un estímulo o incentivación.
- b) Debe existir una fuerte correlación entre las variables dependiente e independiente, es decir, que a un cambio en la variable independiente corresponde un cambio en la variable dependiente y que sea susceptible de económica, puede desarrollar un estudio correlacional entre el tipo de cambio peso-dólar y el volumen de importaciones y exportaciones del sector manufacturero del país, mediante un análisis econométrico.

- c) Determinar si otras variables independientes compiten entre si para generar una respuesta en la variable dependiente, es decir, un cambio en el comportamiento de una

variable dependiente puede estar siendo producido por mas de una variable independiente. Por ejemplo, al medir la productividad total de una empresa (variable dependiente) puede ocurrir que un incremento o decremento de la misma este siendo ocasionada por los indicadores de productividad total de insumos: humano, materia prima, capital, energía y otros gastos.

## **1.4 El Modelo Científico**

La versión moderna del método Popper muestra una representación circular del proceso de investigación científica. Esta versión circular de la investigación esta representada por dos modelos: a) la Rueda de Wallace (1971), y b) la Espiral de Leedy (1993).

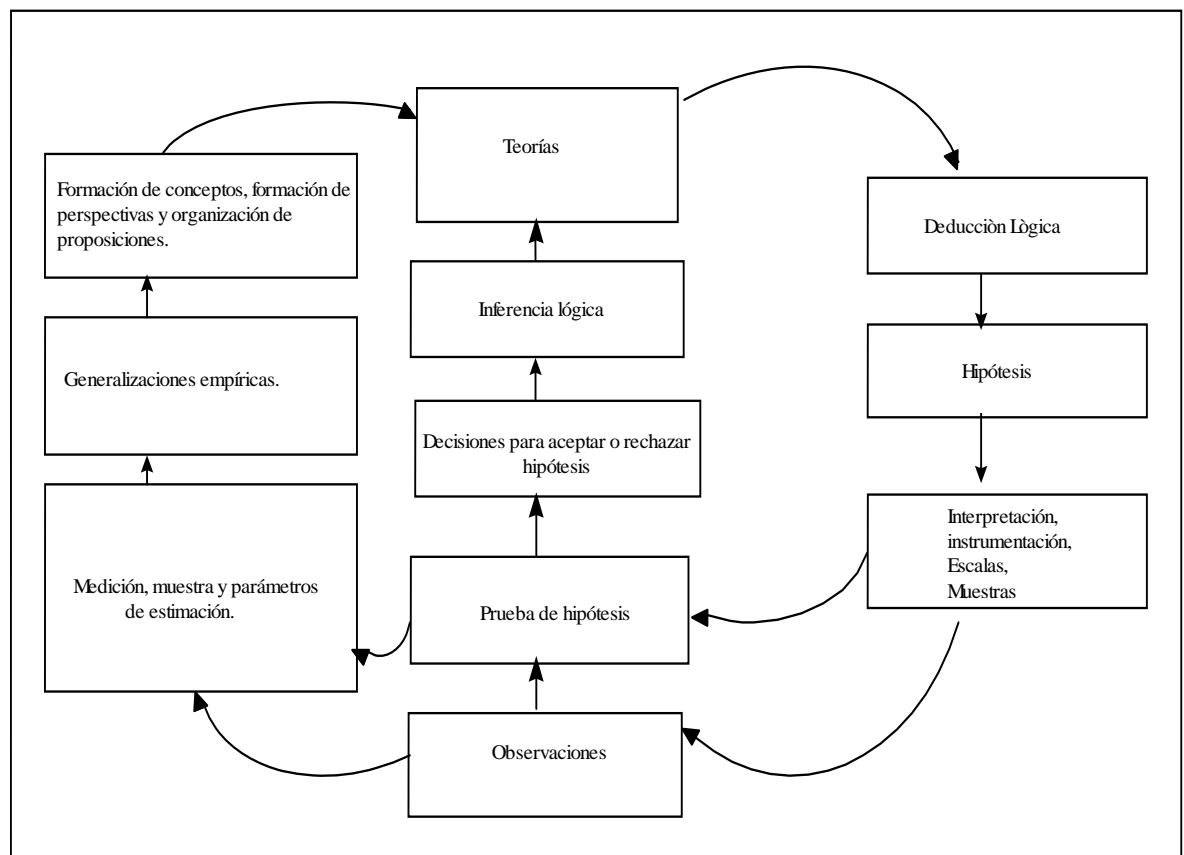
### **1.4.1 La Rueda de Wallace**

El desarrollo de una investigación requiere la aplicación de un modelo científico, que incluya como elementos centrales del proceso de investigación: teorías, observaciones, generalizaciones, compilación de datos, entre otros. El proceso científico usualmente aplica tanto la inducción como la deducción.

Como ya se explico anteriormente, la inducción es un proceso lógico que significa desarrollar generalizaciones basadas en un limitado pero importante conjunto de datos a cerca de una clase de eventos para desarrollar una generalización. La deducción en el proceso de investigación permite derivar hipótesis de una explicación generalizada o teoría.

En la práctica es muy difícil separar ambos procesos, en un proyecto de investigación la deducción apoya en la formulación de hipótesis y la inducción permite obtener evidencias que

respalden o no a la hipótesis mediante la observación. El modelo lógico-racional representa a la investigación como un proceso cíclico en el que las diversas fases son interdependientes. El modelo del proceso de investigación científica de Wallace se ha utilizado y adaptado para describir el ciclo de investigación. La Figura 1.1 describe el modelo de Wallace.



**Figura 1.1 Modelo de Wallace**

Fuente: Therese L. Baker (1997) *Doing Social Research*. 2ª. ed. Ma Graw Hill. USA p.54

En este modelo se identifican los componentes centrales de la información, que a su vez, son considerados como los elementos básicos de la ciencia: observaciones, generalizaciones,



teorías e hipótesis. La Figura 1.1 resalta también los métodos que se definen como las rutas o caminos que sirven para desplazarse de una etapa a otra durante el proceso de investigación científica.

En algunos tipos de estudios científicos, el investigador puede desplazarse de la observación hasta la generalización, mientras que en otro tipo de estudios se requiere un desplazamiento por todo el ciclo de investigación, el modelo de Wallace hace énfasis en la prueba de hipótesis, para determinar si se acepta o se rechaza.

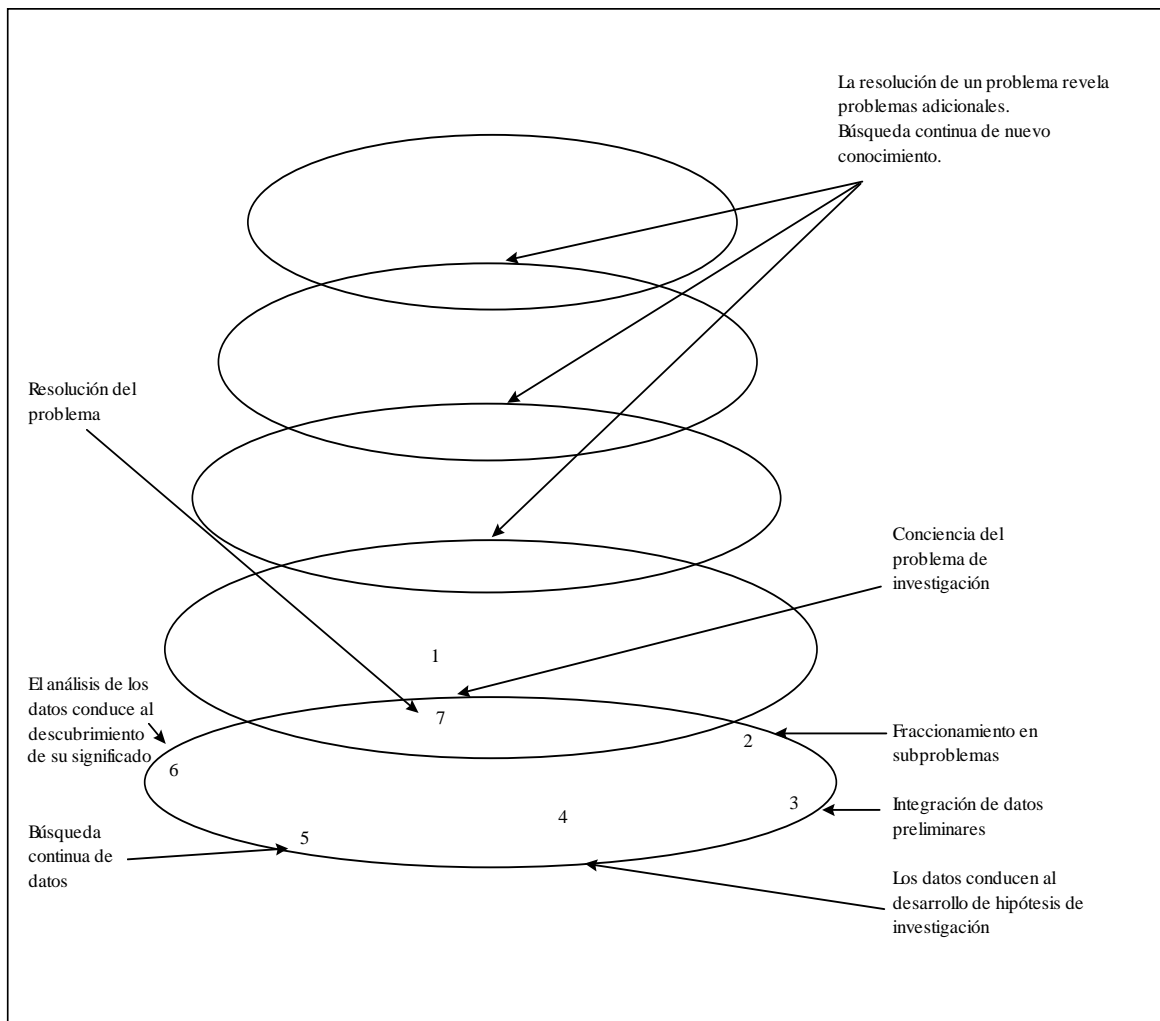
Es importante el hecho de que si una hipótesis es comprobable en principio, también es comprobable en la práctica, es decir, si es factible la obtención de los datos entonces se conocen los métodos y técnicas para colectarlos y probar la hipótesis. El modelo especifica que los resultados de la investigación pueden estimular el planteamiento de nuevas hipótesis o el desarrollo de nuevas teorías.

En este círculo Wallace inicia con las observaciones como principal componente de la información, no obstante, las observaciones no se pueden considerar independientes de las ideas, las hipótesis y los diagramas de pensamiento establecidos.

Al desarrollar un experimento o una encuesta se producen observaciones de manera directa. En la deducción las teorías desarrolladas son utilizadas para generar hipótesis que pueden ser probadas con nuevas observaciones.

## 1.4.2 La Espiral de Leedy

El modelo de Leedy especifica que el proceso de investigación tiene una naturaleza circular. El ciclo de investigación se puede describir mas adecuadamente como una hélice o espiral de investigación. La investigación es un proceso circular continuo que construye una capa o etapa sobre otra. La Figura 1.2 presenta el modelo de Leedy.



**Figura 1.2 Modelo de Leedy**

**Fuente: Paul D. Leedy (1993) Practical Research. Planning and Design. 5ª. ed. McMillan. Estados Unidos. p.18**

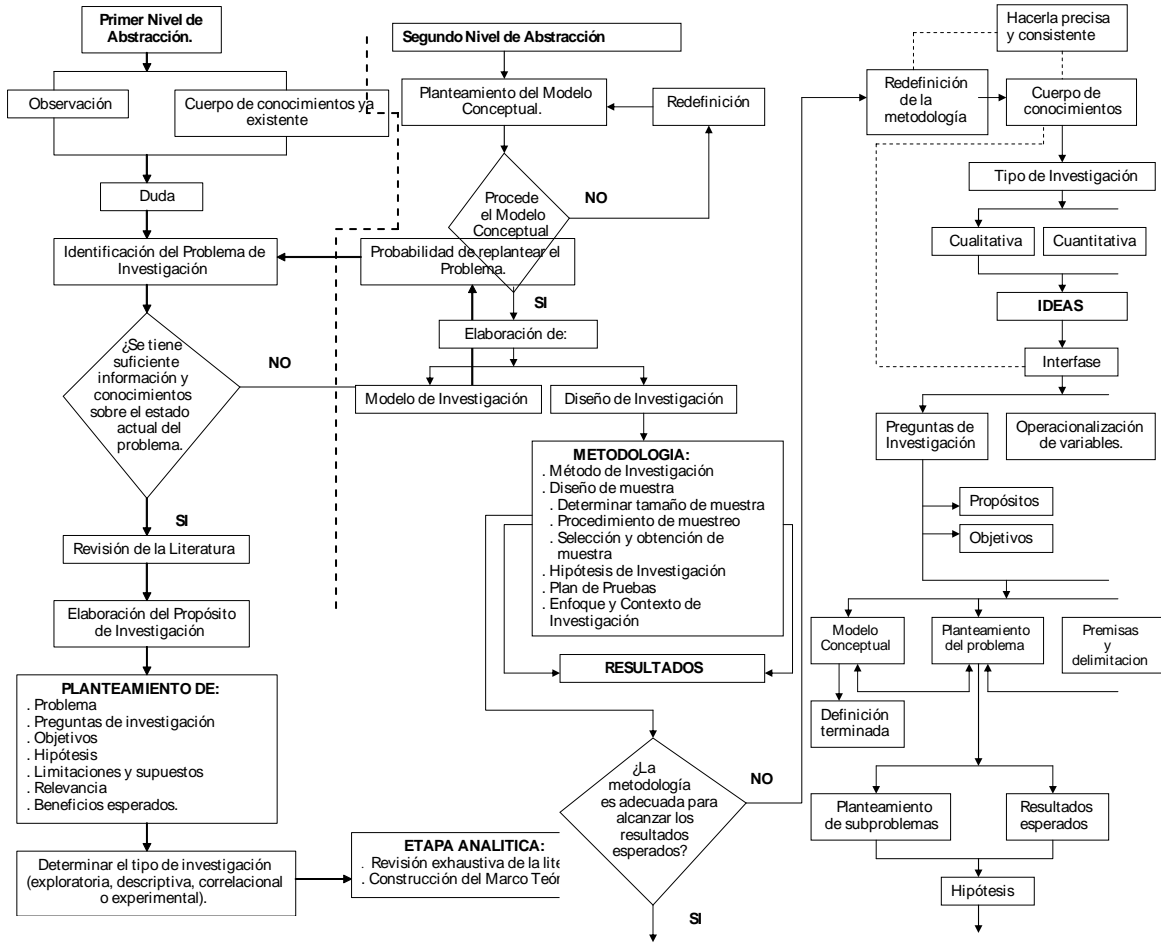
La Figura 1.2 describe que la investigación empieza a partir de datos observados o conocimientos ya adquiridos, surgiendo una duda que ocasiona un problema de investigación. Una vez que se adquiere conciencia del problema de investigación se procede a dividirlo en subproblemas y posteriormente a integrar datos preliminares que pueden conducir al planteamiento de hipótesis de investigación, continuando posteriormente con la búsqueda de evidencia empírica. Cuando se han obtenido los datos se procede a su análisis e interpretación, actividad que conduce al descubrimiento de su significado. Si una hipótesis es soportada por la evidencia empírica se llega a la solución del problema, completando el ciclo de investigación. La secuencia establecida en el modelo de Leedy, refleja que la resolución de un problema revela problemas de investigación adicionales, en otras palabras, el modelo establece que la investigación científica es la búsqueda continua del nuevo conocimiento.

### **1.5 El Proceso de Investigación**

El proceso de investigación ya se explico en la sección 1.4, especificando que se debe entender como un proceso cíclico, que esta representado en el contextode los modelos tanto de Wallace como de Leedy. No obstante lo anterior, en esta sección se define la investigación como la aplicación del método científico a un problema y para solucionarlo se desarrollan las etapas que muestra la Figura 1.3, mientras que la Figura 1.3 a muestra las etapas de manera general del mismo proceso.

### **1.6 El Método Científico**

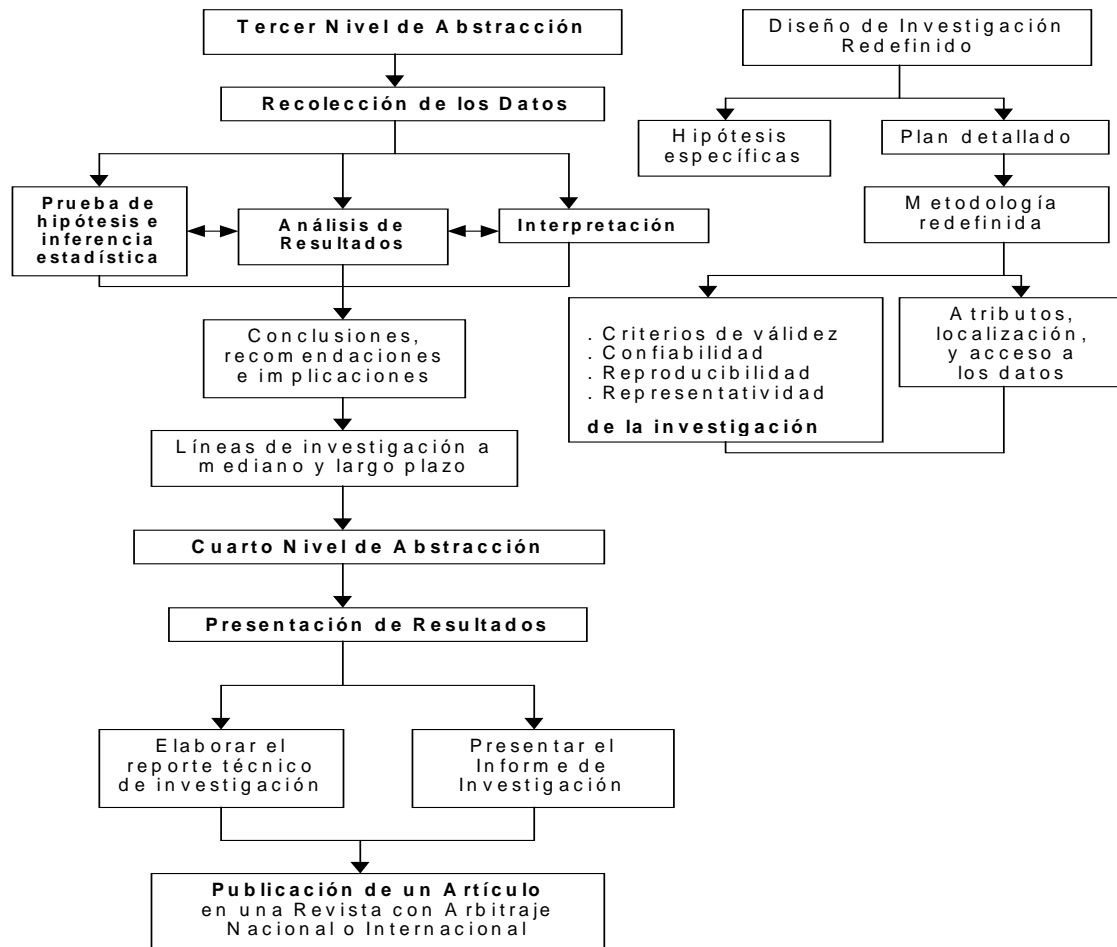
El método científico fue desarrollado por Galileo en el renacimiento, Darwin lo aplicó directamente haciendo una combinación de los procesos lógicos de inducción y deducción (D'Ary, Jacobs y Razavieh, 1982).



**Figura 1.3 El Proceso de Investigación.**

Fuente: Sandoval (1997) y propia.

Continúa en página 17.

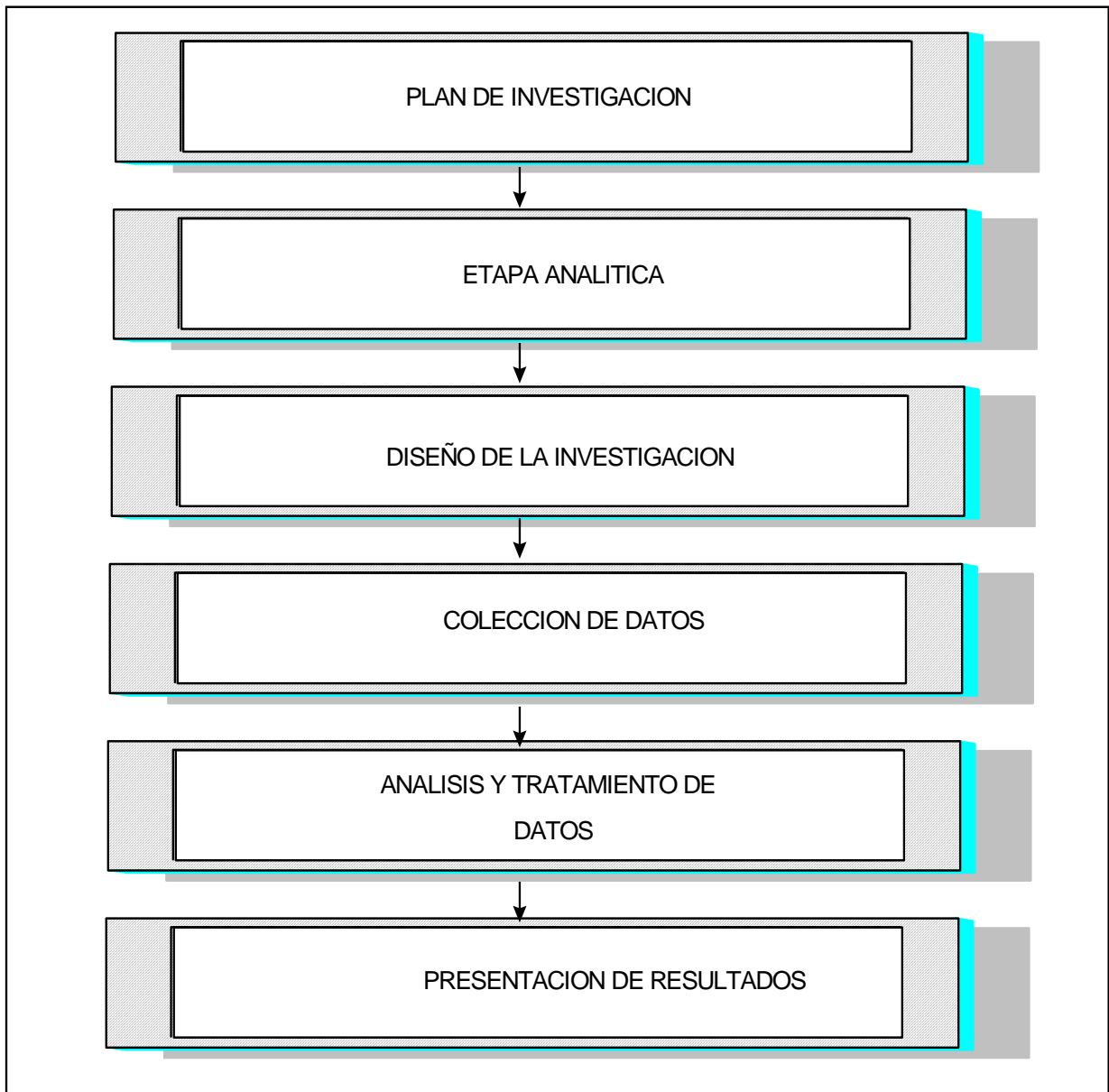


**Figura 1.3 El Proceso de Investigación.**

Fuente: Sandoval (1997) y propia.

El método científico es de naturaleza inductiva-deductiva. La inducción por si sola puede producir datos e información aislada, además de que muchos problemas no son susceptibles de resolución solo por medios inductivos, por lo tanto se requiere de la integración de la inducción con la deducción.

La lógica inductiva y deductiva caracterizan a la investigación científica actual, constituyendo el método científico. El método es considerado como la forma mas confiable para descubrir conocimientos.



**Figura 1.3 a. El Proceso de Investigación.**

De manera general, el método está constituido por cuatro etapas, que se encuentran implícitas en el proceso de investigación científica:

- I. Planteamiento del problema
- II. Formulación de hipótesis
- III. Comprobación de hipótesis
- IV. Conclusiones.

la asignación de los pasos del método científico pueden cambiar de un autor a otro, pero en esencia son los mismos. El método científico no genera verdades universales absolutas; son verdades muy particulares, muy modestas pero muy seguras.

### **RESUMEN DEL CAPITULO**

La ciencia se define como el contenido o como el proceso. Como el contenido es acumulativa y estática, como el proceso es dinámica y se refiere a la forma de obtención de los conocimientos. La ciencia avanza por revoluciones, se generan paradigmas para explicar una parte de la realidad que posteriormente son sustituidos por nuevos paradigmas más completos y funcionales. Las características centrales de la ciencia son la observación y el sistema de reglas lógico-rationales. Mediante la causalidad la ciencia intenta explicar la razón por la que dos variables se asocian entre sí en una relación causa-efecto. El proceso de investigación científica tiene una representación circular, que se explica por los modelos de: a) la rueda de Wallace (1971), y b) la espiral de Leedy (1993). La principal herramienta de la ciencia para contrastar las hipótesis contra la evidencia empírica es el método científico.

## **ACTIVIDADES DE INVESTIGACION**

1 Localizar al menos tres reportes técnicos de investigación científica, para ser analizados e identificar en ellos tanto el método como el proceso de investigación utilizado comparándolo con los modelos de Wallace y Leedy.

2 Localizar al menos dos teorías científicas relacionadas con su área de conocimiento y explicar: a) si es válida actualmente, b) como fue probada contra la evidencia empírica, y c) analizar qué explica, controla y predice.

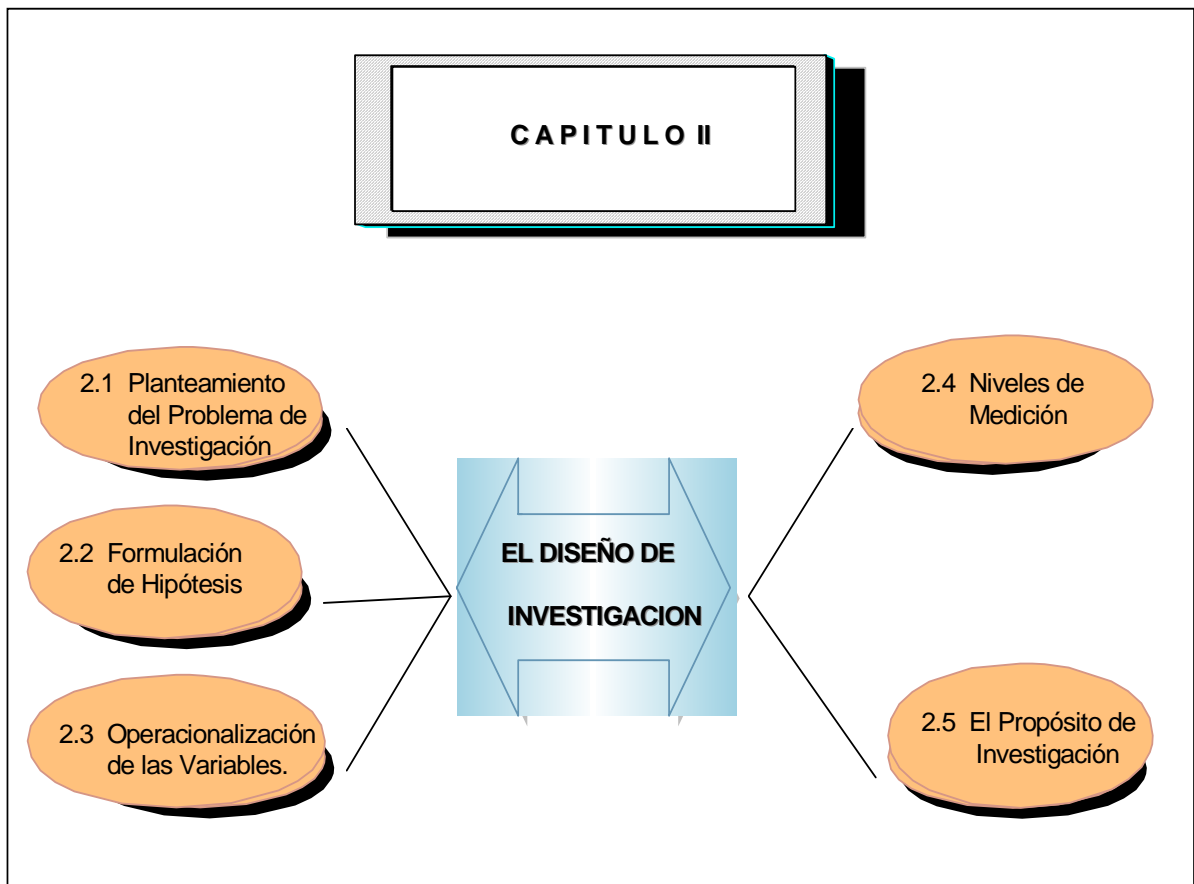
3 Localizar y explicar al menos tres ejemplos actuales de paradigmas científicos relacionados con su área de conocimiento.

4 Analizar y fundamentar al menos tres casos de causalidad relacionados con su área de conocimiento.



## PLAN DEL CAPITULO II

Objetivo: En este capítulo se analiza el planteamiento del problema de investigación, cómo se formulan las hipótesis, se hace énfasis en la importancia de la operacionalización de las variables y los niveles de medición. Se presenta la estructura de una propuesta de investigación.



## **CAPITULO II EL DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

### **2.1 Planteamiento del Problema de Investigación**

En el capítulo I se explicó que el proceso de investigación inicia con el planteamiento de un problema de investigación y termina con la solución del mismo. En la actualidad no solo se investigan problemas, oportunidades y necesidades (PON).

Un problema se define como una situación conflictiva en la que es posible identificar los elementos que la causan, cuando esto se logra se tienen elementos para un buen planteamiento del PON. El planteamiento del PON es una etapa de suma importancia, de no existir un PON planteado no es posible realizar una investigación científica. De acuerdo con Heinz Dieterich (1997) “el planteamiento del problema es la delimitación clara y precisa ...del objeto de investigación...,” (p. 57) El PON es el motor que impulsa la investigación científica. Un PON bien planteado representa un avance del 50 % en un proceso de investigación (Ackoff, 1933).

La definición del PON da pauta para determinar el tipo de investigación que se pretende desarrollar. La naturaleza del PON indica si se requiere de un experimento, una investigación por encuesta, una investigación de tipo documental, etc. para llegar a su solución. Un PON se puede plantear por medio de una afirmación que describe o explica la situación conflictiva que requiere de investigación, no obstante autores como McGuijan (1996), Kerlinger (1983), D·Ary, Jacobs y Razavieh (1982) afirman que la mejor manera de plantear un PON es

mediante una pregunta, cuya única exigencia es que sea factible de resolver por medio de la investigación científica.

22

El planteamiento del PON requiere cubrir los siguientes criterios:

- a) El PON debe formularse con claridad y precisión, es decir, si el planteamiento es ambiguo equivale a que el investigador no sabe en realidad lo que pretende investigar.
- b) Restringir el campo de estudio, para ello se requiere:
  - b1) Determinar el universo de estudio
  - b2) Identificar las variables que integran el PON, si son dos o mas variables se sugiere establecer la interrogante ¿que relación hay entre...y...?
  - b3) Operacionalizar las variables
- c) El PON debe ser susceptible de verificación empírica.

Los elementos que integran el planteamiento del PON son cuatro: el alcance de la investigación que comprende establecer el propósito, los objetivos y las preguntas de investigación; las limitaciones y supuestos; la relevancia de la investigación y los resultados esperados.

### **2.1.1 El Alcance de la Investigación**

Esta sección explica los alcances del proyecto de investigación, especificando con claridad y precisión hasta donde se pretende llegar y profundizar en la investigación.

Comprende los siguientes elementos

- a) Objetivos. Un objetivo es un enunciado que expresa los resultados que se pretenden alcanzar al finalizar de la investigación, entre las características que necesita cubrir se encuentran: debe ser factible y mensurable (Rojas, 1980). La importancia de los objetivos de la investigación radica en que sirve para indicar la dirección de la

investigación. Un proyecto de investigación puede tener uno o mas objetivos, el requisito es que exista consistencia.

23

- b) El Propósito. El propósito del estudio indica la meta o finalidad que se pretende alcanzar con el desarrollo de la investigación. El propósito de un proyecto de investigación "...no es necesariamente el mismo que el problema de un estudio" (Kerlinger, 1983, p. 12), por ejemplo en la investigación realizada por Avila (1999), el propósito es establecer los determinantes de la productividad total del sector de servicios de impresión (SSI) de Cd. Cuauhtémoc, Chih., mientras que el objetivo es desarrollar un modelo predictivo de regresión lineal múltiple de la productividad total en el SSI de Cd. Cuauhtémoc, Chih.
- c) Preguntas de Investigación. La formulación de preguntas no es exactamente el planteamiento del PON, sino que se derivan del mismo. Un proyecto de investigación debe incluir al menos una pregunta principal y de ser necesario una o mas preguntas colaterales o secundarias, estas últimas se derivan de la pregunta principal.

### **2.1.2 Limitaciones y Supuestos.**

Todo proyecto de investigación necesita establecer las limitaciones o restricciones del estudio y los supuestos en que se basa. Una investigación requiere delimitar con precisión lo que se pretende hacer, es igualmente necesario, delimitar lo que no se pretende hacer. Lo que el estudio pretende hacer aparece integrado en la presentación del PON, mientras que lo que no se pretende hacer se integra en la sección denominada limitaciones. Las limitaciones reflejan tanto las restricciones como el alcance de

la investigación. Los supuestos establecen aquellas condiciones y premisas en que se basa y lleva a cabo la investigación.

24

### **2.1.3 Relevancia.**

En la literatura sobre metodología de la investigación científica, a la relevancia de un estudio con mucha frecuencia se le denomina justificación. En esta sección se presentan las razones por las que es justificable realizar la investigación. Todo proyecto de investigación debe manejar la utilidad del estudio para establecer su relevancia. Para establecer la relevancia es recomendable intentar dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los beneficios que se obtienen con su realización?

¿Por qué es necesaria esta investigación?.

¿A quién o a quiénes beneficia?

¿Quién o quiénes serán los usuarios?

### **2.1.4 Resultados Esperados.**

Aquí se especifica el producto que se obtendrá si se desarrolla la investigación. Los resultados esperados explican lo que el investigador obtendrá y entregará al finalizar el proceso de investigación.

## **2.2 Formulación de la Hipótesis**

Después de que el PON se ha definido y precisado, el siguiente paso en el proceso de investigación es establecer la hipótesis de investigación. En términos generales el término hipótesis se define como una respuesta probable de carácter tentativo a un problema de investigación y que es factible de verificación empírica. La hipótesis expresa la relación entre

dos o mas variables que son susceptibles de medición. Una hipótesis planteada correctamente debe poderse verificar o contrastar contra la evidencia empírica.

25

Lo que se somete a comprobación no es exactamente la hipótesis ni las variables que la integran, sino la relación que expresan entre sí las variables estudiadas en la investigación. De acuerdo con Zorrilla (1985) una hipótesis se estructura con tres elementos:

- a) Unidades de Análisis. También conocidas como unidades de observación y representan el objeto de estudio, son ejemplos, las personas, las empresas, los movimientos sociales, los fenómenos naturales, etc. que se someten a investigación.
- b) Las Variables. Que son los atributos, características o propiedades que presentan las unidades de análisis y que serán sometidas a medición.
- c) Enlace Lógico. Son términos de relación o enlace entre las unidades de análisis y las variables, por ejemplo, las expresiones: si...entonces..., existe relación entre...y...etc.

De acuerdo con Kerlinger (1983) las hipótesis deben cubrir dos requisitos:

- a) Expresar la relación entre una variable y otra.
- b) Indicar la necesidad de verificar la relación entre las variables

si no se cumplen ambos requisitos no se tiene una verdadera hipótesis científica. La hipótesis es importante por que ayuda a darle una dirección a la investigación, además es también una predicción que puede ser probada y que se deriva lógicamente del problema de investigación. De acuerdo con Therese L. Baker (1997) si el objetivo del estudio es una explicación entonces una pregunta de investigación puede ser la base para formular una o mas hipótesis.

26

La abundante literatura existente sobre metodología de la investigación, describe una gran variedad de tipos de hipótesis, no obstante, en la presente sección únicamente se explicarán las siguientes: hipótesis de investigación, hipótesis de nulidad, hipótesis alternativa e hipótesis estadística.

a) Hipótesis de Investigación. Es el tipo de hipótesis al que nos hemos referido anteriormente y se le define como una aseveración, conjetura o proposición sobre las probables relaciones entre dos o mas variables. Con frecuencia se pueden expresar en forma descriptiva, correlacional, de causalidad, de nulidad, etc. dependiendo del propósito y naturaleza de la investigación que se intenta desarrollar.

a1) Hipótesis Descriptiva. La hipótesis descriptiva como su nombre lo indica describe una situación relacional entre las variables que se someten a estudio. Se utiliza en investigaciones de tipo descriptivo, como pudieran ser los estudios por encuesta.

Son ejemplos de hipótesis descriptiva los siguientes:

El periodo de recuperación de la inversión del proyecto *Duply Office* es de dos años.

Los productos de consumo doméstico en México aumentarán un

18 % en los próximos seis meses.

a2) Hipótesis Correlacional. La palabra correlación es un término estadístico que expresa una posible asociación o relación entre dos o mas variables, sin que sea importante el orden de presentación de las variables, ya que no expresan

una relación de causalidad. Para verificarlas se utilizan pruebas estadísticas de correlación.

Son ejemplos de hipótesis correlacional los siguientes:

A mayor apreciación del dólar norteamericano, mayor depreciación del peso mexicano.

El volumen de importaciones en México disminuye con el aumento en el tipo de cambio peso-dólar.

a3) Hipótesis de Causalidad. Las hipótesis de causalidad se formulan para investigaciones experimentales. Expresan una relación de causa-efecto entre las variables que se someten a estudio. Una hipótesis de causalidad puede expresar una relación causal entre una variable independiente y una variable dependiente, o bien, puede hacerlo entre más de una variable independiente y una variable dependiente. Son ejemplos de hipótesis de causalidad: El elevado índice de inflación en México es causa del bajo poder adquisitivo del peso mexicano.

Los factores de productividad total (insumo humano, materia prima, energía, capital y otros gastos) del sector manufacturero mexicano son los determinantes de la productividad total.

b) Hipótesis de Nulidad. Este tipo de hipótesis expresa la ausencia de relación, diferencia, causalidad, etc. entre dos o más variables. De acuerdo con D'Arj, Jacobs y Razavieh (1982) la hipótesis de nulidad "...permite comparar los descubrimientos con las expectativas mediante métodos estadísticos," (p. 85). Son ejemplos de hipótesis de nulidad:



Cuauhtémoc no satisface la demanda de formación académica profesional de los egresados de nivel medio superior en la región.

La tecnología de punta no representa una ventaja competitiva definitiva de la empresa A al disminuir sus costos de producción y hacer mas eficientes los procesos productivos.

c) Hipótesis Estadísticas. Una hipótesis estadística expresa en términos o símbolos estadísticos los anteriores tipos de hipótesis. Se pueden expresar en términos de:

c1) Estadísticas de Estimación. Diseñadas para evaluar la suposición respecto al valor de alguna característica de una muestra de individuos o unidades de análisis.

c2) Estadísticas de Correlación. Traduce o transforma una situación de correlación entre dos o mas variables a la simbología estadística propia de las pruebas estadísticas de correlación.

c3) Estadísticas de la Diferencia de Medias u otros Valores. En este tipo de hipótesis se compara una estadística entre dos o mas grupos.

Es un ejemplo de hipótesis estadística la siguiente:

La hipótesis “No hay relación entre el aprendizaje (mayor cantidad de impresiones por hora) y el costo por unidad impresa en la compañía Ediciones Tarahumara”, se expresa como una hipótesis estadística de la siguiente manera:

Hipótesis nula:  $H_0: r_{xy} = 0$  (no hay relación entre...)

Hipótesis alternativa:  $H_1: r_{xy} \neq 0$  (existe relación entre...)

### **2.3 Operacionalización de las Variables**

El término variable se define como las características o atributos que admiten diferentes valores (D'Ary, Jacobs y Razavieh, 1982) como por ejemplo, la estatura, la edad, el cociente intelectual, la temperatura, el clima, etc. Existen muchas formas de clasificación de las variables, no obstante, en esta sección se clasificarán de acuerdo con el sujeto de estudio y al uso de las mismas.

De acuerdo con el sujeto de investigación las variables se clasifican en categóricas y continuas. Las variables categóricas clasifican a los sujetos distribuyéndolos en grupos, de acuerdo a algún atributo previamente establecido, por ejemplo, el idioma, la ocupación, etc. Este tipo de variables se subdividen a su vez en dos: variables dicotómicas que poseen dos categorías por ejemplo hombre-mujer, y variables policotómicas que establecen tres o más categorías, por ejemplo estado civil, nivel académico, etc. Son variables continuas cuando se miden atributos que toman un número infinito de valores, como por ejemplo, el peso, la talla, la estatura, etc.

Las variables categóricas se integra por una serie de características o atributos que forman una categoría pero no representan una escala de medición numérica, por ejemplo los oficios y profesiones (plomero, abogado, médico, electricista, etc. forman la categoría ocupación). Este tipo de variables sigue dos reglas:

- a) Las categorías diferencian una forma de otra y son mutuamente excluyentes, es decir, el objeto de investigación (personas, cosas, etc.) que se clasifique aquí únicamente puede integrarse a una categoría. Por ejemplo, una persona puede ser gordo o flaco pero no la suma de las dos categorías.
- b) Las categorías de una variable deben ser exhaustivas, es decir, debe incluir todas las posibles alternativas de variación en la variable. Por ejemplo, la categoría estado civil incluye los siguientes rangos potenciales de variación: casado, soltero, divorciado, viudo, separado, unión libre, etc.

Las variables categóricas se utilizan en estudios cuantitativos y admiten la asignación de números a las categorías pero no implica que representen cantidades numéricas. Se analizan mediante procedimientos aritméticos básicos como el simple conteo y los porcentajes. Estas variables comprenden las escalas de medición nominal y ordinal. Las variables numéricas son el medio por el que las unidades y los números se utilizan para representar en cada categoría de forma precisa cada unidad de la variable medida matemáticamente.

Los números utilizados en esta variable pueden ser discretos o continuos. Por ejemplo en la variable número de hijos, el rango de números es discreto (1, 2, 3, etc.), en cambio, si existe la posibilidad de dividirlo en un continuo de pequeñas fracciones o cantidades es considerada una variable discreta. Por ejemplo si se afirma: el ingreso de los trabajadores operativos de la industria maquiladora es un promedio de 1.3 salarios mínimos diario, se tiene una variable discreta. Las variables numéricas comprenden las escalas de medición de intervalo y de razón.

De acuerdo al uso que se da a las variables, se clasifican en variables dependientes y en variables independientes. En un estudio experimental la variable dependiente es la característica que se investiga y que siempre debe ser evaluada, mientras que la variable independiente es la característica que se puede medir por separado y que puede ser causa de la variable dependiente.

El objetivo de un experimento es comprobar cuando una o mas variables independientes influyen o alteran a la variable dependiente, es decir, si la variable independiente produce algún cambio significativo en la variable dependiente, esta actividad requiere de controlar estrictamente las condiciones experimentales de un estudio.

Operacionalizar es definir las variables para que sean medibles y manejables, significa definir operativamente el PON. Un investigador necesita traducir los conceptos (variables) a hechos observables para lograr su medición. Las definiciones señalan las operaciones que se tienen que realizar para medir la variable, de forma tal, que sean susceptibles de observación y cuantificación. De acuerdo con Hempel (1952):

“la definición operacional de un concepto consiste en definir las operaciones que permiten medir ese concepto o los indicadores observables por medio de los cuales se manifiesta ese concepto,” (p. 32-50).

en resumen, una definición operacional puede señalar el instrumento por medio del cual se hará la medición de las variables. La definición operativa significa ¿como le voy a hacer en calidad de investigador para operacionalizar mi pregunta de investigación?.

Leedy (1993) dice que tiene que haber tres cosas: consenso, medición y precisión. Solo se puede manejar lo que se puede medir y solo se puede medir lo que se define operativamente.

## **2.4 Niveles de Medición**

Medir significa “asignar números a objetos y eventos de acuerdo a reglas” (Stevens, 1951), esta definición es adecuada para el área de ciencias naturales, en el campo de las ciencias sociales medir es “el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos” (Carmines y Zeller, 1979, p. 10).

La medición de las variables puede realizarse por medio de cuatro escalas de medición. Dos de las escalas miden variables categóricas y las otras dos miden variables numéricas (Therese L. Baker, 1997). Los niveles de medición son las escalas nominal, ordinal, de intervalo y de razón. Se utilizan para ayudar en la clasificación de las variables, el diseño de las preguntas para medir variables, e incluso indican el tipo de análisis estadístico apropiado para el tratamiento de los datos.

Una característica esencial de la medición es la dependencia que tiene de la posibilidad de variación. La validez y la confiabilidad de la medición de una variable depende de las decisiones que se tomen para operacionalizarla y lograr una adecuada comprensión del concepto evitando imprecisiones y ambigüedad, por en caso contrario, la variable corre el riesgo inherente de ser invalidada debido a que no produce información confiable.

a) Medición Nominal.

En este nivel de medición se establecen categorías distintivas que no implican un orden específico. Por ejemplo, si la unidad de análisis es un grupo de personas, para clasificarlas se puede establecer la categoría sexo con dos niveles, masculino (M) y femenino (F), los respondientes solo tienen que señalar su género, no se requiere de un orden real.

Así, si se asignan números a estos niveles solo sirven para identificación y puede ser indistinto: 1=M, 2=F o bien, se pueden invertir los números sin que afecte la medición: 1=F y 2=M. En resumen en la escala nominal se asignan números a eventos con el propósito de identificarlos. No existe ningún referente cuantitativo. Sirve para nombrar las unidades de análisis en una investigación y es utilizada en cárceles, escuelas, deportes, etc. La relación lógica que se expresa es:  $A \neq B$  ( $A$  es diferente de  $B$ ).

b) Medición Ordinal.

Se establecen categorías con dos o más niveles que implican un orden inherente entre sí. La escala de medición ordinal es cuantitativa porque permite ordenar a los eventos en función de la mayor o menor posesión de un atributo o característica. Por ejemplo, en las instituciones escolares de nivel básico suelen formar por estatura a los estudiantes, se desarrolla un orden cuantitativo pero no suministra medidas de los sujetos. La relación lógica que expresa esta escala es  $A > B$  ( $A$  es mayor que  $B$ ). Clasificar a un grupo de personas por la clase social a la que pertenecen implica un orden prescrito que va de lo más alto a lo más bajo. Estas escalas admiten la asignación de números en función de un orden prescrito.

Las formas mas comunes de variables ordinales son ítems (reactivos) actitudinales estableciendo una serie de niveles que expresan una actitud de acuerdo o desacuerdo con respecto a algún referente. Por ejemplo, ante el ítem: La economía mexicana debe dolarizarse, el respondiente puede marcar su respuesta de acuerdo a las siguientes alternativas:

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

las anteriores alternativas de respuesta pueden codificarse con números que van del uno al cinco que sugieren un orden preestablecido pero no implican una distancia entre un número y otro. Las escalas de actitudes son ordinales pero son tratadas como variables continuas (Therese L. Baker, 1997).

c) Medición de Intervalo.

La medición de intervalo posee las características de la medición nominal y ordinal. Establece la distancia entre una medida y otra. La escala de intervalo se aplica a variables continuas pero carece de un punto cero absoluto. El ejemplo mas representativo de este tipo de medición es un termómetro, cuando registra cero grados centígrados de temperatura indica el nivel de congelación del agua y cuando registra 100 grados centígrados indica el nivel de ebullición, el punto cero es arbitrario no real, lo que significa que en este punto no hay ausencia de temperatura.

Una persona que en un examen de matemáticas que obtiene una puntuación de cero no significa que carezca de conocimientos, el punto cero es arbitrario por que sigue existiendo la característica medida.

d) Medición de Razón.

Una escala de medición de razón incluye las características de los tres anteriores niveles de medición anteriores (nominal, ordinal e intervalo). Determina la distancia exacta entre los intervalos de una categoría. Adicionalmente tiene un punto cero absoluto, es decir, en el punto cero no existe la característica o atributo que se mide. Las variables de ingreso, edad, número de hijos, etc. son ejemplos de este tipo de escala. El nivel de medición de razón se aplica tanto a variables continuas como discretas.

## **2.5 El Propósito de Investigación**

Antes de iniciar una investigación se debe someter a aprobación el propósito de investigación también conocido como propuesta de investigación. Desarrollar la propuesta de investigación equivale a realizar la planeación de la investigación con el propósito de organizar todas las etapas del proceso de investigación en forma lógica en torno al PON, además es una ayuda invaluable en la redacción del informe de resultados.

La propuesta de investigación no tiene una extensión específica de acuerdo con Pacific Western University (1998) “...en algunos casos el índice o tabla de contenidos es suficiente; en otros, se requiere una discusión más larga,” (p. 15). Lo realmente importante de la propuesta de investigación es el planteamiento claro y correcto del PON y el diseño de una adecuada metodología orientada a la comprobación de las hipótesis.



De acuerdo con Leedy (1993) “escribir el propósito de investigación significa delinear todas las etapas del proceso, en orden lógico,” (p.127). Una vez que se ha formulado y argumentado el PON se procede a diseñar tanto el proceso como el método de investigación.

La propuesta de investigación debe incorporar los siguientes tópicos:

### **I Título**

El título en la propuesta de investigación tiene carácter tentativo, debe reflejar claramente la naturaleza del PON que se pretende investigar. Algunos autores recomiendan que tenga una extensión de 15 palabras como máximo (Fernández y Avila, 1993).

### **II INTRODUCCION.**

El propósito de la sección de introducción es suministrar información clara y precisa que facilite la comprensión del PON. El investigador debe enlazar la información relevante disponible al contexto del PON, demostrando la importancia y necesidad de realizar la investigación. Esta sección esta integrada por los siguientes elementos:

#### a) Objetivos.

Este elemento ya fue explicado en la sección 2.1.1 de este capítulo. El objetivo no debe confundirse con el PON de investigación. “El problema ¿es el que? de su estudio, mientras que el objetivo constituye el ¿por qué?,” (Schmelkes, 1988, p. 73). Una propuesta de investigación sin objetivo carece de toda lógica, el objetivo señala la dirección a la investigación.

b) Planteamiento del PON.

Leedy (1993) sugiere elaborar la definición del PON por medio del planteamiento de problemas y subproblemas. El problema señala las metas para el proceso de investigación y los subproblemas sugieren alternativas de aproximación las metas. El planteamiento del PON ya fue explicado en la sección 2.1 del presente capítulo.

c) Alcance de la Investigación.

El alcance de la investigación ya fue explicado en la sección 2.1.1.

d) Hipótesis.

A las preguntas de investigación les sigue la exposición clara de las hipótesis de investigación que habrán de comprobarse. Las hipótesis sustentan los planes de investigación. D'Áry, Jacobs y Razavieh (1982) sugiere presentar las hipótesis y su fundamento de manera clara y precisa, complementada con las definiciones operacionales de las variables.

Algunos autores (Leedy,1993; Therese L. Baker, 1997) sugieren presentar en esta sección el planteamiento de hipótesis y de subhipótesis de investigación junto con los planes de prueba de las mismas.

e) Limitaciones y Supuestos.

f) Relevancia.

g) Resultados Esperados.

Los incisos anteriores ya se explicaron en las secciones 2.1.2, 2.1.3 y 2.1.4 de este capítulo, por lo que solo se procedió a enumerarlas.

### **III Marco de Referencia.**

En la propuesta de investigación no hay seguridad de “...que material será utilizado para fundamentar la investigación. Por eso se tiene que presentar un bosquejo de lo que ya se encontró, o bien de lo que no se ha localizado pero se sabe que existe...,” (Schmelkes, 1988, p. 60).

En el marco de referencia se tiene que delimitar y orientar la interpretación del PON por medio de una perspectiva teórica o de la construcción de un marco conceptual derivada de la sistematización de las hipótesis. El marco de referencia como instrumento conceptual se utiliza para retomar el conocimiento, antecedentes e interpretaciones anteriores con respecto al PON. En el contexto de las ciencias sociales se le conoce como teorías científicamente reconocidas. Para diseñar el marco de referencia es necesario y estrictamente imprescindible hacer una revisión de la literatura que conduzca a la frontera del conocimiento, revisando información bibliográfica, artículos técnico-científicos, reportes de investigación, journals, etc. sobre el PON.

Esta sección finaliza con una exposición clara y detallada de los hallazgos y sus consecuencias, señalando lo que se conoce sobre el tópico, lo cual, conduce directamente a las preguntas de investigación. En resumen esta sección intenta interpretar, explicar y refutar el problema de investigación.

### **III Metodología.**

La sección de metodología se utiliza para explicar como se desarrollará la investigación a fin de dar respuesta a las preguntas de investigación y probar las hipótesis. Se explican entre otros aspectos los procedimientos, las técnicas y métodos para obtener los datos, los instrumentos de medición, etc. De acuerdo con Schmelkes, (1988) esta sección debe detallar el procedimiento de investigación que se utilizará "...se tiene que explicar lo que se va a realizar para lograr el objetivo de investigación, cómo se hará y con quién se efectuará" (p. 64). No obstante lo anterior, no se debe perder de vista que la sección metodología se diseña de acuerdo al tipo de investigación que requiere el PON, si es una investigación por encuesta o una investigación experimental.

### **IV Cronograma o Calendarización.**

En esta sección se procede a diseñar un cronograma que indique las fechas en que se desarrollará cada una de las actividades que implica el proceso de investigación denotando tanto la fecha de inicio como la de finalización de cada actividad. Para diseñar el cronograma es recomendable elaborar una gráfica de Gantt, que incluye la descripción de las actividades, el tiempo programado, el tiempo real y la calendarización de cada actividad (ver Figuras 2.1 y 2.2). La calendarización puede establecerse por horas, días, semanas, meses, etc.

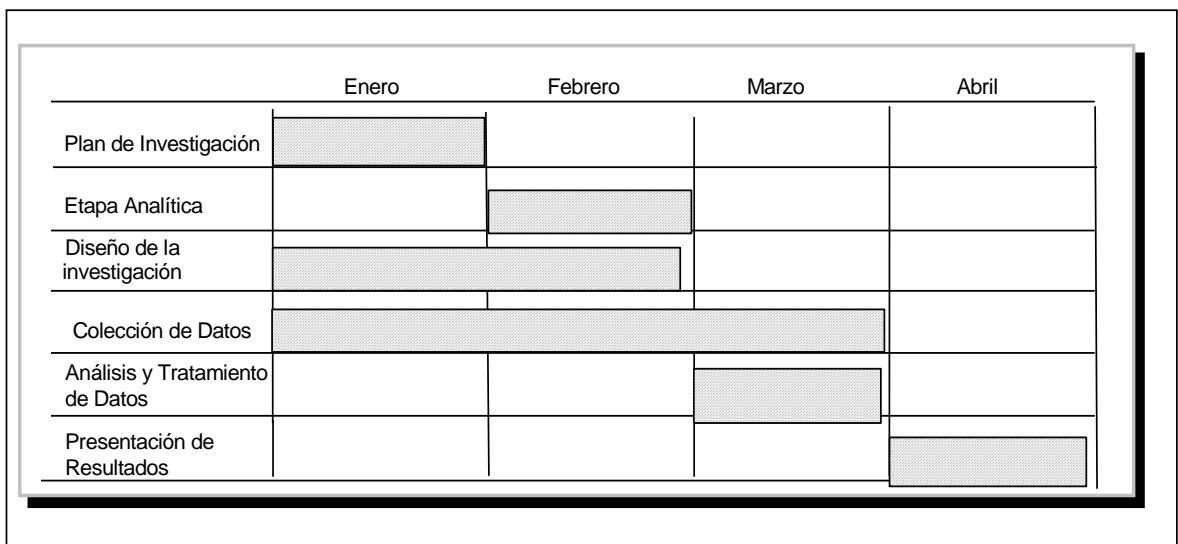
### **V Presupuesto.**

La investigación requiere de financiamiento, de ahí la importancia de que en la propuesta de investigación se establezca la sección de presupuestación para la ejecución de la

investigación, contemplando entre otros elementos los conceptos de materiales, equipo, instrumentación, recursos humanos, gastos administrativos, etc.

| ACTIVIDADES                       | TIEMPO     | FECHA |         |       |       |      |
|-----------------------------------|------------|-------|---------|-------|-------|------|
|                                   |            | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO |
| PROPOSITO DE INVESTIGACION        | PROGRAMADO |       |         |       |       |      |
|                                   | REAL       |       |         |       |       |      |
| REVISION DE LA LITERATURA         | PROGRAMADO |       |         |       |       |      |
|                                   | REAL       |       |         |       |       |      |
| DISEÑO DE LA METODOLOGIA,<br>ETC. | PROGRAMADO |       |         |       |       |      |
|                                   | REAL       |       |         |       |       |      |

**Figura 2.1 Ejemplo de una Gráfica de Gantt.**



## **Figura 2.2 Ejemplo de una Gráfica de Gantt.**

41

### **VI Apéndices.**

De ser estrictamente necesario se incluye información adicional que complemente el documento y que no se haya tratado en secciones anteriores, puede incluir diagramas del pensamiento, tablas estadísticas, mapas, fotografías, formatos de cuestionarios, etc.

### **VII Selección Bibliográfica.**

En la sección bibliografía se presenta un listado de las fuentes de información consultadas hasta la fecha, así como de aquellas que todavía no se han trabajado pero que representan fuentes importantes de información. Pueden incluirse libros, artículos técnicos, abstracts, etc. que estén en relación directa con el PON y que en realidad aporten información relevante. Se registran en orden alfabético por apellido del autor.

## **RESUMEN DEL CAPITULO**

El proceso de investigación inicia con el planteamiento de problemas y subproblemas de investigación. Los elementos centrales del problema son los objetivos, el propósito de investigación, las preguntas de investigación, la relevancia, las limitaciones y supuestos, y los resultados esperados.

La hipótesis expresa la relación entre dos o más variables y debe ser susceptible de contrastación contra la evidencia empírica. Las variables son las características o atributos que posee la unidad de análisis y admiten diversos valores.

42

Operacionalizar es definir las variables indicando cómo y en qué nivel se medirán (nominal, ordinal, intervalo o razón), aspectos que facilitarán el diseño de la investigación y de los instrumentos de medición. Antes de iniciar formalmente una investigación es necesario desarrollar el propósito de investigación también denominado propuesta de investigación.

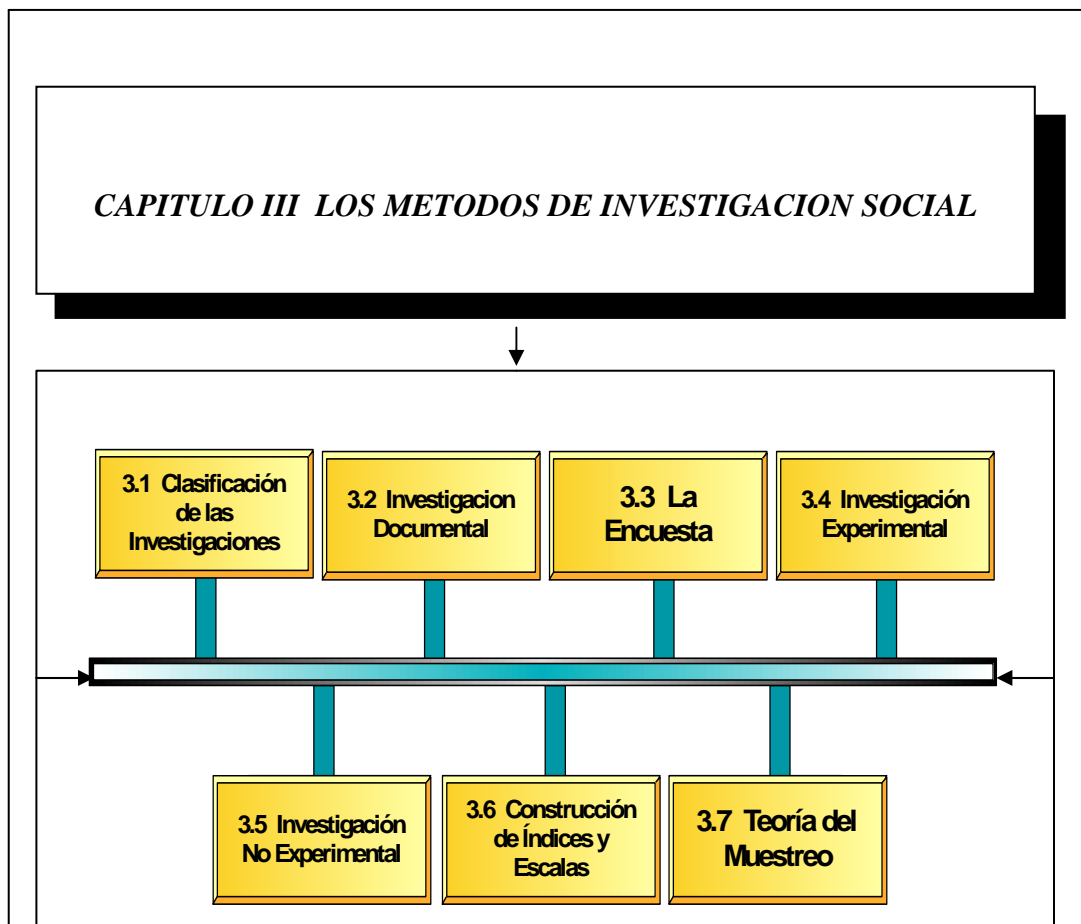
### **ACTIVIDADES DE INVESTIGACION**

- 1 Definir un tema de investigación relacionado con su área de conocimiento y hacer el planteamiento de un problema de investigación.
- 2 Hacer una revisión de la literatura en función del problema planteado, revisando principalmente reportes técnicos de investigación sin descartar otro tipo de documentos, cubriendo al menos de 15 a 20 referencias, obteniendo como producto un marco teórico para fundamentar su investigación.
- 3 Diseñar el propósito de investigación, aplicando las normas para redacción de documentos técnicos en cuanto a contenido y formato. Un requisito que deberá cubrir el propósito de investigación es definir claramente el problema, las hipótesis, la operacionalización de las variables y se hará énfasis en el diseño tanto del proceso de investigación como del método de

investigación, estableciendo hipótesis estadísticas y formatos para el plan de comprobación de las hipótesis.

### PLAN DEL CAPITULO III

Objetivo: En este capítulo se describen algunos criterios para la clasificación de los estudios, se hace énfasis en los métodos de investigación social. Se presenta una introducción a la teoría del muestreo.





## **CAPITULO III LOS METODOS DE INVESTIGACION SOCIAL**

### **3.1 Clasificación de las Investigaciones**

Las características de una investigación dependen del propósito que se pretende alcanzar. Éstas son determinantes para el nivel de complejidad de la investigación y el tipo de estudio que se intenta desarrollar. Existen diversos criterios que permiten definir el tipo de investigación entre los cuales se encuentran los siguientes:

#### **3.1.1 Por Periodo.**

Este criterio permite clasificar las investigaciones de acuerdo al periodo de tiempo en que ocurren en estudios transeccionales y longitudinales. Es investigación no experimental.

a) Estudios Transeccionales: En los estudios de tipo transeccional o transversal la unidad de análisis es observada en un solo punto en el tiempo. Se utilizan en investigaciones con objetivos de tipo exploratorio o descriptivo para el análisis de la interacción de las variables en un tiempo específico.

Son ejemplos de este tipo de estudio los procedimientos médicos de biopsias y rayos X que al aplicarse a un ser humano permiten descubrir el estado actual de su organismo y hacer inferencias de lo que le esta ocurriendo, es decir, la información

derivada de los mismos ayuda a establecer pronósticos de lo que pudiera ocurrir. Un estudio transeccional puede incluir uno o más grupos o subgrupos de unidades de observación o análisis.

45

Las investigaciones transeccionales se puede clasificar en estudios transeccionales descriptivos y correlacionales. El propósito de los primeros es la descripción de las características medidas en uno o más grupos, por ejemplo, un estudio descriptivo sobre el número de menonitas que cumplen el servicio militar nacional en los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas. Los segundos tienen como propósito descubrir el grado de asociación entre dos o más variables medidas en uno o más grupos en un periodo único de tiempo. Algunas veces puede llegar a nivel correlacional-causal. Un ejemplo de este tipo de estudio es una investigación que intenta correlacionar el éxito profesional con el tipo de carrera universitaria y los ingresos económicos de los egresados del Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc cuya edad fluctúa entre 25 y 35 años.

- b) Estudios Longitudinales: En los estudios longitudinales la unidad de análisis es observada en varios puntos en el tiempo. Los tres tipos básicos de investigación longitudinal son los estudios de tendencia, evolución de grupo y tipo panel. Los estudios de tendencia (del inglés *trend*) comparan datos a través de intervalos de tiempo en diferentes objetos (Baker, 1997). Es decir, la base de un estudio de tendencia es el análisis y comparación de datos similares colectados en diferente tiempo y en diferentes unidades de análisis que corresponden a la misma población de estudio. Esto se puede ejemplificar de la siguiente manera, en un estudio sobre la opinión sobre las crisis económicas recurrentes que viene

sufriendo México desde 1972 hasta 1999, pueden cambiar las personas pero la población de estudio seguirá siendo la misma.

46

En los estudios de evolución de grupos (del inglés *cohort*) la medición de la variable se aplica a la misma población en diferentes puntos en el tiempo para medir cambios en subgrupos o grupos. El grupo es el mismo a través del tiempo, lo que cambia son sus integrantes.

Un *cohort* es un grupo de personas que nacieron en el mismo periodo de tiempo (Baker, 1997) por ejemplo, los soldados del servicio militar nacional clase 1960. También se puede referir a personas que participaron en eventos de tipo histórico, por ejemplo, los sobrevivientes del movimiento del primero de enero de 1994 en Chiapas con el Ejército de Liberación Zapatista.

De acuerdo con Baker (1997) los estudios tipo panel son uno de los mejores medios para medir cambios en las personas a través del tiempo. A diferencia de los estudios de tendencia y evolución de grupo, los estudios tipo panel evalúan una y otra vez al mismo grupo de personas con el propósito de descubrir si ocurren cambios en las características medidas. Por ejemplo, una entrevista de opinión sobre la sucesión presidencial del año 2000 en México debe hacerse dos o más ocasiones separadas en el tiempo al mismo grupo de personas o unidades de análisis para verificar si cambiaron de opinión o si permanecen sin cambio. Los

estudios tipo panel aplican formas mucho más rigurosas de análisis que los estudios de tendencia y evolución de grupo.

### **3.1.2 Por Objetivos**

Este criterio permite clasificar la investigación por su nivel de complejidad de acuerdo al objetivo que pretende. El diseño y la metodología es distinta en estudios de tipo exploratorio, descriptivo, correlacional y experimental.

a) Estudios Exploratorios: De acuerdo con Kerlinger (1983) los estudios exploratorios buscan hechos sin el objetivo de predecir las relaciones existentes entre las variables. Se utilizan en situaciones en las que prácticamente no se dispone de información o el PON casi no se ha investigado. En este tipo de situaciones se inicia con un estudio exploratorio con el propósito de “preparar el terreno,” (Dankhe, 1986), es decir, se desarrollan a fin de ir documentando el tema de investigación.

Por ejemplo con el problema del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) en la etapa en que apareció no se sabía casi nada acerca de él y se tuvo que empezar a investigar de manera exploratoria. Los estudios exploratorios son el antecedente de la investigación de orden descriptivo, correlacional y experimental.

Estudios Descriptivos: Son el precedente de la investigación correlacional y tienen como propósito la descripción de eventos, situaciones representativas de un fenómeno o unidad de análisis específica. Los censos económicos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), los estudios por encuesta entre otros, son ejemplo de estudios descriptivos.

48

- b) **Estudios Correlacionales:** Los estudios correlacionales son el precedente de las investigaciones experimentales y tienen como objetivo medir el grado de asociación entre dos o más variables, mediante herramientas estadísticas de correlación. En este nivel no es importante el orden de presentación de las variables, lo fundamental es determinar el grado de relación o asociación existente. Es un ejemplo de este tipo de investigación que intente asociar el coeficiente intelectual de las personas de la tercera edad de la región norte de México con la calidad de vida que tienen.

Es importante determinar que la correlación no sea espuria o falsa, es decir, que no exista una aparente asociación entre las variables estudiadas, por ejemplo en un estudio en el que se establezca que a mayor depreciación del peso frente al dólar estadounidense mayor volumen de exportaciones y menor volumen de importaciones se estaría intentando asociar el tipo de cambio peso-dólar con el volumen de exportaciones o importaciones de México a Estados Unidos, no obstante haría falta un estudio económico con elementos o herramientas econométricas que confirme o determine que esto ocurre así.

- c) **Estudios Experimentales:** Tienen como precedente los tres tipos anteriores de estudio y están dirigidos a establecer relaciones de causalidad entre dos o más variables. El desarrollo del experimento requiere de situaciones y condiciones controladas y de la manipulación de una o más variables independientes para inducir una probable alteración o comportamiento en la variable dependiente.

Es el nivel de investigación más complejo. En un estudio que explica los síntomas que ocasiona un medicamento en un ser humano, se esta a nivel descriptivo, pero cuando se establece una relación de causalidad (causas y consecuencias) se tiene un estudio experimental.

49

En los estudios experimentales la producción de los fenómenos es manipulable directamente por el investigador (D'Ary, Jacobs y Razavieh, 1982). Se conoce por experimento aquella situación en la que el investigador introduce un estímulo o variable independiente que modifica alguno de los componentes de una situación y luego observa que reacción se provoca. La variable independiente esta bajo un estricto control del investigador.

En resumen la metodología de la investigación es un proceso continuo (Leedy, 1993), dinámico que se va desarrollando y en este sentido la metodología se modifica. Para cada tipo de estudio tiene que diseñarse un tipo específico de metodología de investigación. La naturaleza del PON y de los datos son elementos determinantes del tipo de metodología a utilizar.

### **3.2 Investigación Documental**

En la abundante literatura existente sobre la técnica de investigación documental, destacan las siguientes definiciones:

Baena (1985) “la investigación documental es una técnica que consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e

información, “ (p. 72). Garza (1988) presenta una definición más específica de la investigación documental. Este autor considera que ésta técnica “...se caracteriza por el empleo predominante de registros gráficos y sonoros como fuentes de información..., registros en forma de manuscritos e impresos,” (p. 8).

50

Franklin (1997) define la investigación documental aplicada a la organización de empresas como una técnica de investigación en la que “se deben seleccionar y analizar aquellos escritos que contienen datos de interés relacionados con el estudio...,” (p. 13).

Las anteriores definiciones coinciden en que la investigación documental es una técnica que permite obtener documentos nuevos en los que es posible describir, explicar, analizar, comparar, criticar entre otras actividades intelectuales, un tema o asunto mediante el análisis de fuentes de información.

El desarrollo de un proceso de investigación documental completo da como producto diferentes tipos de trabajos documentales entre los que se encuentran compilaciones, ensayos, críticas valorativas, estudios comparativos, memorias, monografías entre otros (ver Baena, 1985; Tenorio, 1992). Con el propósito de diferenciarlos se procederá a dar una breve explicación de cada uno de ellos.

- a) Compilación: Es un estudio que integra y relaciona materiales dispersos elaborados por diversos autores, sobre una temática determinada, obteniendo como producto una investigación general del tema en cuestión.
- b) Ensayos: Son estudios de tipo argumentativo en los que se presentan opiniones, teorías, hipótesis, etc., mediante una actividad analítica y crítica. El ensayo que se

enfoca a cuestiones científicas requiere de un proceso que expresa conclusiones que son determinadas por las pruebas, es decir, las pruebas son condiciones necesarias para llegar a concluir algo.

- c) Crítica Valorativa: tiene como característica esencial el señalar cualidades y defectos de obras de tipo artístico, científico o filosófico.

51

- d) Estudios Comparativos: Este tipo de estudio se utiliza para evaluar las semejanzas y diferencias de corrientes del pensamiento, autores y teorías.
- e) Memorias: Son documentos que presentan una síntesis de las actividades efectuadas en un periodo específico (Baena, 1991). También se les define como la presentación de información acerca de una serie de actividades. Su principal característica “...es que puede eludir la conclusión,” (Mendieta, 1982, p. 72)
- f) Monografía: Es el estudio exhaustivo de un tema específico.

### **3.2.1 Etapas de la Investigación Documental**

En cualquiera de las modalidades descritas en la sección anterior, una investigación documental consta de las siguientes etapas:

I Planeación

II Colección de Información

III Organización, Análisis e Interpretación

IV Presentación de Resultados

Para la elaboración de la propuesta de investigación se puede seguir el formato especificado en la sección 2.5 del capítulo II, con la diferencia de que en una investigación documental no se sometan a comprobación hipótesis como ocurre por ejemplo en una investigación de tipo experimental. Sin embargo, si debe de especificarse de manera clara los objetivos, el planteamiento del PON, la metodología,



la revisión de la literatura, fuentes preliminares de información, calendarización de actividades y un guión preliminar o tabla de contenido propuesto sobre el trabajo que se pretende desarrollar.

La colección de la información requiere de diseñar sistemas de registro de datos e información, por lo general se utilizan fichas de trabajo cuyo formato es el se presenta en la Figura 3.1. Las fichas de trabajo son de fácil manejo y permiten una adecuada organización de los datos colectados, en función del guión preliminar es posible ordenar las fichas de acuerdo al tema o capítulo en que se habrán de utilizar.

|  |
|--|
| <p><b>Ficha de Trabajo</b></p> <p>Fuente: Título: _____</p> <p>Autor: _____</p> <p>Año: _____ página(s) _____</p> <p>Edición _____ Editorial _____</p> <p>Tema: _____</p> <p>Subtema: _____</p> <p>Contenido:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |
|--|

**Figura 3.1 Formato de una Ficha de Trabajo.**

La etapa de organización, análisis e interpretación puede iniciarse únicamente cuando ha concluido la fase de colección. Las fichas de trabajo servirán como precedente para desarrollar el contenido del documento, los datos registrados en ellas tendrán que ser sometidos a análisis en torno a los objetivos planteados en la planeación de la investigación y al problema específico que se investiga.

53

Finalmente se presentará el documento final en el que se dan a conocer los resultados obtenidos. El formato para el informe de resultados en la modalidad de monografía se puede adaptar para otro tipo de trabajo documental incluye los siguientes elementos:

- 1 Portada
- 2 Hoja en blanco
- 3 Contraportada
- 4 Acta de aprobación del comité de revisión en el caso de que se trate de un documento con propósitos académicos.
- 5 Tabla de contenido
- 6 Tablas de cuadros y figuras
- 7 Introducción
- 8 Antecedentes
- 9 Contenido (desarrollo de temas y subtemas)
- 10 Conclusiones
- 11 Referencias y bibliografía
- 11 Apéndice.

### **3.3 La Encuesta**

La investigación por encuesta es considerada como una rama de la investigación social científica orientada a la valoración de poblaciones enteras mediante el análisis de muestras representativas de la misma (Kerlinger, 1983). De acuerdo con Garza (1988) la investigación

por encuesta “... se caracteriza por la recopilación de testimonios, orales o escritos, provocados y dirigidos con el propósito de averiguar hechos, opiniones actitudes,” (p. 183). Para Baker (1997) la investigación por encuesta es un método de colección de datos en los cuales se definen específicamente grupos de individuos que dan respuesta a un número de preguntas específicas.

54

En resumen las anteriores definiciones indican que la encuesta se utiliza para estudiar poblaciones mediante el análisis de muestras representativas a fin de explicar las variables de estudio y su frecuencia.

La instrumentación consiste en el diseño de un cuestionario o de una cédula de entrevista elaborados para medir opiniones sobre eventos o hechos específicos. Los dos anteriores instrumentos se basan en una serie de preguntas. En el cuestionario las preguntas son administradas por escrito a unidades de análisis numerosas. En una entrevista las respuestas a las cuestiones pueden escribirse en la cédula de entrevista o puede llevarse en una interacción cara a cara.

De acuerdo a la forma de obtención de la información las encuestas se clasifican en:

- a) Entrevistas
  - b) Cuestionarios por Correo
  - c) Panel
  - d) Entrevistas por Teléfono.
- a) Entrevista: Una entrevista es una pieza de la interacción social en la cual una persona responde a otra una serie de preguntas sobre un tópico específico, en sí

representa una interacción cara a cara entre dos o más personas. La entrevista representa una excelente técnica de recolección de la información. La administración de las preguntas se hace en base a una cédula de entrevista o programa de entrevista, las respuestas que se obtienen pueden ser registradas por medios electrónicos o por escrito.

55

Para lograr una entrevista exitosa la cédula de entrevista requiere de integrar instrucciones claras y precisas acerca de lo que hará o se espera que haga el entrevistado. Con frecuencia suelen administrarse en el transcurso de la sesión práctica. Las preguntas deben redactarse y plantearse de manera directa, clara y con un lenguaje sencillo no rebuscado ni ambiguo. Esto facilita que el entrevistado puede leer o entender fácilmente el cuestionamiento evitando así las posibles distorsiones. En otras palabras es necesario asegurarse de que la pregunta mida lo que pretende medir.

En aquellas preguntas en que se establezcan alternativas de respuesta deben considerarse cuidadosamente todas las posibles alternativas. Se debe hacer un trabajo exhaustivo sin que ello signifique provocar una respuesta vaga y sin sentido. Las preguntas deben presentar un orden que encadene rápidamente las respuestas y mantenga el interés en el tema de la entrevista.

Kerlinger (1983) sugiere que en el proceso de desarrollo de la entrevista se administre una serie de preguntas de tipo embudo y de sondeo. Las primeras constituyen un tipo especial de preguntas no estructuradas que tienen como propósito

obtener información adicional sobre el tema en cuestión. Este tipo de preguntas comienzan con un cuestionamiento muy amplio y paulatinamente se van reduciendo a aspectos específicos de interés. Las segundas son cuestionamientos que permiten medir y conocer la información que los entrevistados manejan sobre la temática a tratar y además permiten averiguar en cierta forma los motivos de las respuestas que da el entrevistado, así por ejemplo, cuestionamientos como:

56

¿puede ampliar un poco más su respuesta? ¿puede ser más específico en su respuesta? ¿puede explicar de forma más precisa su punto de vista?, etc. son ejemplos de preguntas de sondeo. Como ya se indicó la entrevista es una técnica clave para obtener información relevante. Algunas técnicas de entrevista importantes son la entrevista preliminar, de fondo, para sondeo rápido, de posición y de comprobación de hipótesis (Fleitman, 1998). Las anteriores técnicas se explican en la Figura 3.2

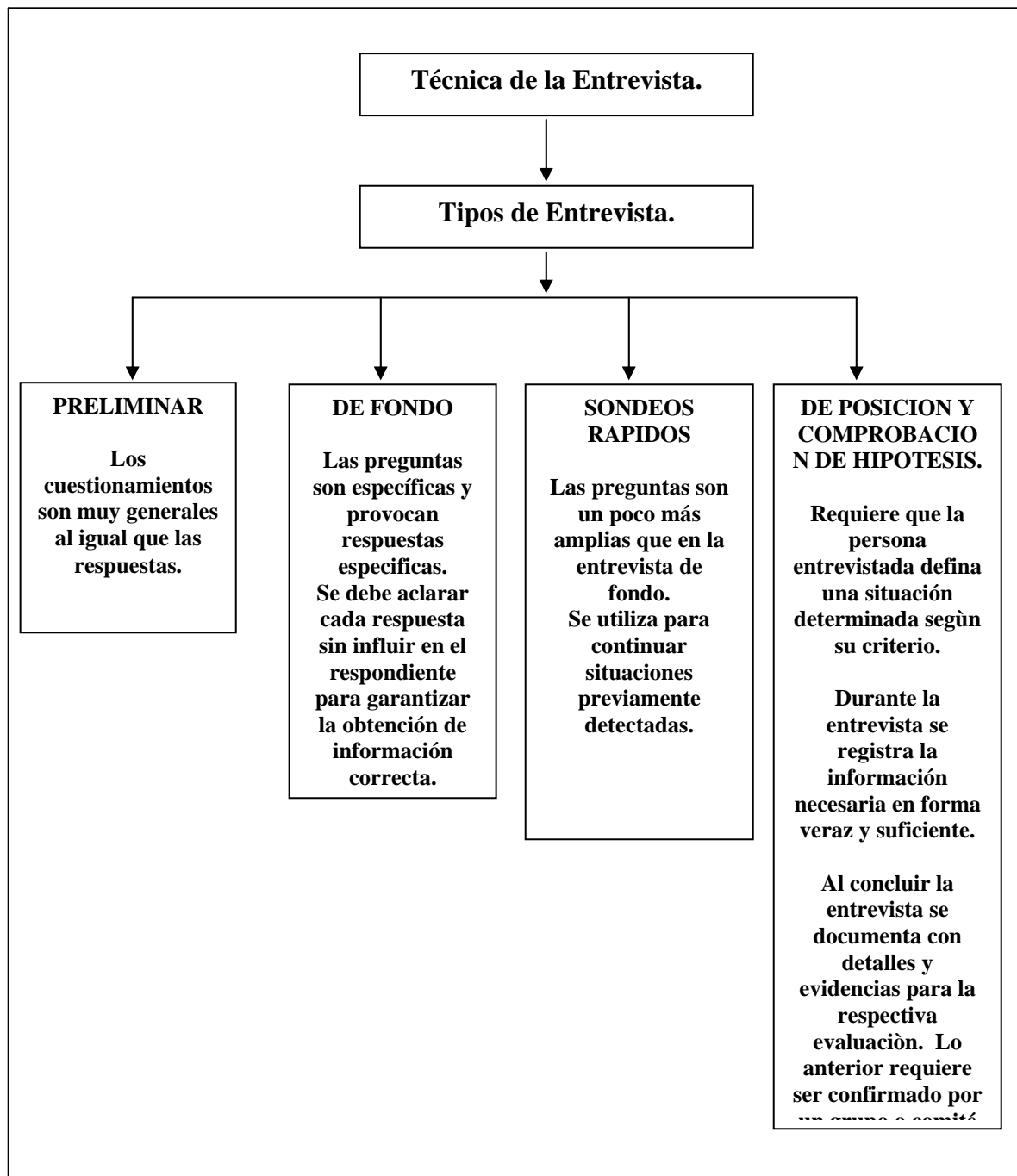
Cuestionario por Correo: Es una variante de la encuesta y consiste en enviar a la muestra de estudio los cuestionarios vía correo postal. Esta técnica por si sola no tiene mucha validez y confiabilidad debido a los principales inconvenientes que posee entre los que destacan la posible omisión de respuestas y la incapacidad de comprobar las respuestas que se reciben.

Frecuentemente la cantidad de cuestionarios contestados que son recuperados es insuficiente para establecer generalizaciones por lo que es necesario enviar constantemente recordatorios para tratar de obtener más cuestionarios contestados.

Para que exista cierto nivel de validez y confiabilidad debe recuperarse al menos entre un 80 % y un 90 % de los cuestionarios enviados.

- b) Entrevista tipo Panel: La entrevista tipo panel es una técnica que se utiliza para verificar la existencia o ausencia de cambios operados en las personas entrevistadas.

57



---

### **Figura 3.2 Tipos de Entrevista.**

58

La técnica requiere de seleccionar y entrevistar a una muestra por lo menos dos ocasiones separadas en el tiempo, es decir, después de la primera entrevista se les vuelve a entrevistar por segunda ocasión.

- c) Entrevista por Teléfono: En esta técnica se procede a entrevistar vía telefónica a la muestra de respondientes. Entre las principales desventajas está la incapacidad de conseguir información detallada y si el entrevistado no conoce al entrevistador se generará la falta de cooperación y el potencial rechazo a contestar preguntas. La muestra se obtiene del directorio telefónico, razón por la que pudiera no ser representativa de una población determinada, restándole validez y confiabilidad. La entrevista telefónica requiere que se realicen una serie de observaciones verbales como ¿ok? ¿puede continuar.? Las ventajas que tiene con respecto a la entrevista cara a cara son tres:

- 1 La entrevista por teléfono es más económica.
- 2 La entrevista por teléfono requiere menos tiempo y esfuerzo.
- 3 La entrevista por teléfono es más impersonal que la entrevista cara a cara. mientras que las desventajas son:

- 1 Existe una baja motivación generada en los respondientes a una entrevista por teléfono porque no hay contacto directo con los entrevistadores.
- 2 La muestra se elige en función del directorio telefónico.

d) Cuestionario: Cuando la muestra a encuestar es bastante numerosa se recomienda utilizar el cuestionario en lugar de la entrevista. También requiere de la preparación cuidadosa y exhaustiva de un programa cuya estructura es muy similar a la de una cédula de entrevista.

59

Una cédula de entrevista puede transformarse en un cuestionario y viceversa. El programa incluye al menos la siguiente información.

- 1) Datos generales o de identificación de la institución u organización que desarrolla la encuesta.
- 2) Una breve inducción que especifique cuál es el objetivo o propósito de la entrevista.
- 3) Datos sociológicos o de identificación de los respondientes.
- 4) Datos concernientes al PON, en este caso instrucciones y preguntas.

El tipo de ítems o preguntas que frecuentemente se utilizan en un programa son de alternativa fija o estructuradas y abiertas o no estructuradas.

1 Ítems Estructurados. Son reactivos de alternativa fija y ofrecen al respondiente la elección entre dos o más alternativas de respuesta. En este tipo de preguntas se debe evitar obtener como respuesta un simple *SI* o un *NO* porque no suministran ninguna información relevante. Tienen como ventajas la potencial uniformidad de medición y con



ello mayor confiabilidad, además se codifican con facilidad. Como desventajas están la superficialidad porque pudieran no profundizar en las respuestas.

2 Ítems No Estructurados. Son reactivos de finalidad abierta muy útiles para obtener un marco referencial sobre las respuestas que suministran los respondientes. Dan la posibilidad al respondiente de profundizar en sus respuestas libremente y se pueden realizar estimaciones mas precisas sobre las opiniones de los respondientes.

60

La Figura 3.3 muestra las etapas generales para la planeación y desarrollo de un estudio por encuesta. Especificando en cada una de las etapas las principales actividades a desarrollar. Para ampliar la información sobre la metodología de las encuestas ver Arias (1986) y (Kerlinger) 1983.

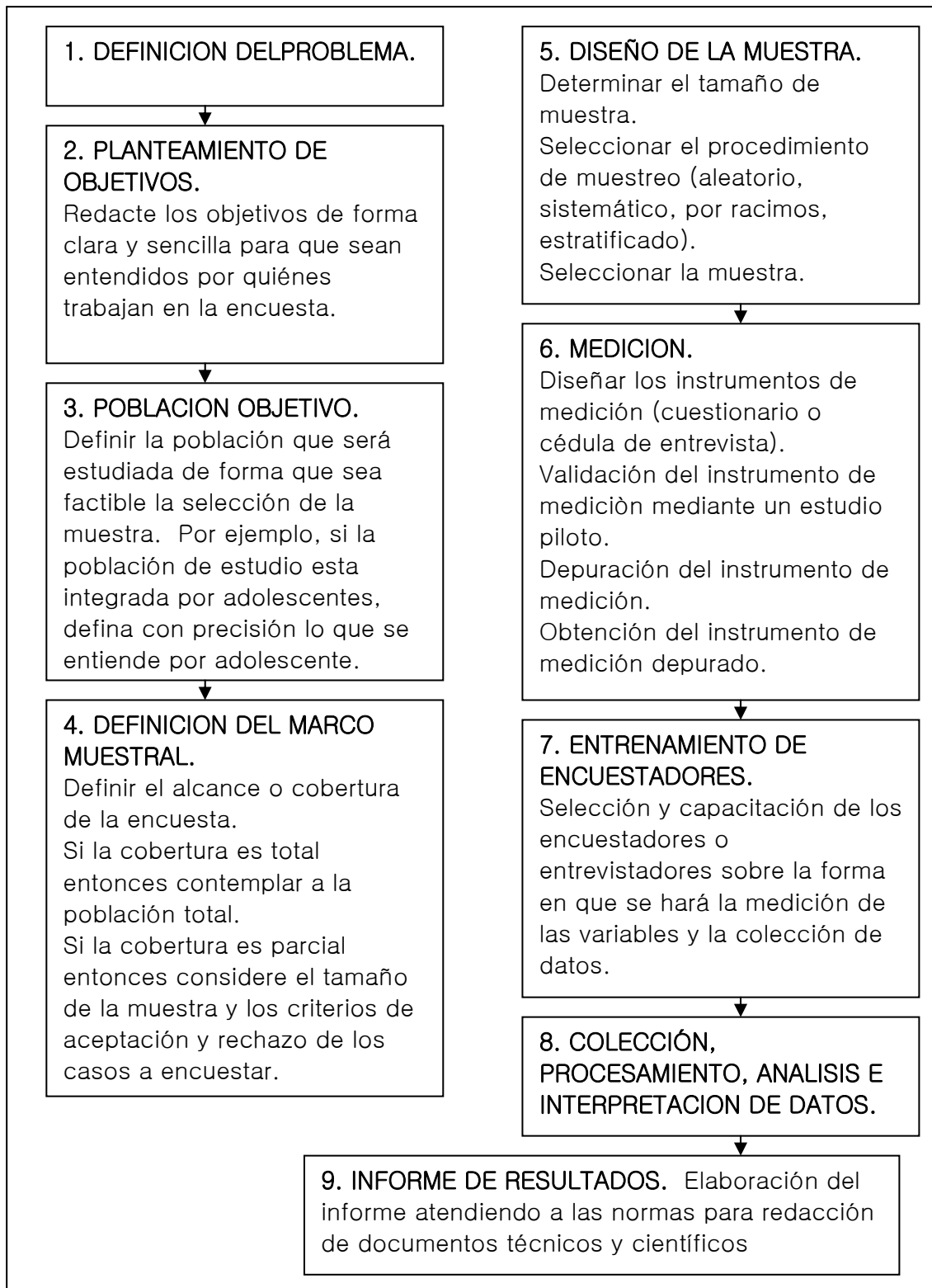
### **3.4 Investigación Experimental**

La investigación experimental en las ciencias sociales difiere notablemente de la investigación experimental en las ciencias naturales debido a las características de las unidades de análisis en el área social. Un experimento tiene como propósito evaluar o examinar los efectos que se manifiestan en la variable dependiente cuando se introduce la variable independiente, es decir, se trata de probar una relación causal.

Montgomery (1993) define literalmente el experimento como “... una prueba o ensayo,” (p. 1) en la que es posible manipular deliberadamente una o más variables

independientes para observar los cambios en la variable dependiente en una situación o contexto estrictamente controlado por el investigador.

El desarrollo de un experimento tiene como requisito imprescindible utilizar un diseño apropiado para resolver el PON que se investiga. El diseño de investigación se puede entender como el desarrollo de un plan o estrategia que especifica las acciones y medios de control que se efectuarán para alcanzar los objetivos del experimento, responder a las preguntas de investigación y someter a contrastación las hipótesis.



**Figura 3.3 Etapas de la Encuesta.**

Campbell y Stanley (1969) clasifican los diseños de investigación en experimentos verdaderos, preexperimentos y cuasiexperimentos. Para efectos de explicar los anteriores diseños se utilizará la simbología siguiente:

$A$  = Asignación aleatoria de las unidades de análisis a los grupos testigo y experimental.

$P$  = Pareamiento aleatorio.

$G$  = Grupo.

$GE$  = Grupo experimental.

$GC$  = Grupo testigo o control.

$X$  = Tratamiento experimental.

- = Ausencia de tratamiento experimental.

$O_1$  = Preprueba o medición previa al tratamiento experimental.

$O_2$  = Posprueba o medición posterior al tratamiento experimental.

- a) Diseños Experimentales Verdaderos: Este tipo de diseño se caracteriza por ejercer un estricto control sobre el experimento por medio del establecimiento tanto de grupos de comparación a fin de manipular la variable independiente como la equivalencia de los grupos por medio de la asignación aleatoria de las unidades de análisis.

En los diseños experimentales es posible manipular la variable independientes y puede utilizar sólo posprueba o la modalidad de preprueba-posprueba en la medición de las variables estudiadas. La utilización de la posprueba tiene como propósito determinar la presencia o ausencia de efectos experimentales. Esquemáticamente los diseños experimentales tienen la siguiente estructura:

a1) Diseño experimental con posprueba y grupo control:

$A \quad GE \quad X \quad O_2$  (Diseño 3.1)

$A \quad GC \quad - \quad O_2$

a2) Diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo control:

$A \quad O_1 \quad X \quad O_2$  (Diseño 3.2)

$A \quad O_1 \quad - \quad O_2$

en los anteriores estructuras de diseños experimentales la asignación aleatoria ( $A$ ) de las unidades de análisis sirve como medio de control de las diferencias entre los grupos. En lugar de utilizar  $A$  es posible asignar las unidades de análisis por pareamiento aleatorio ( $P$ ) para lograr el mismo objetivo. Las ventajas y desventajas de los diseños experimentales verdaderos son:

### **Ventajas**

- 1 La asignación aleatoria de las unidades de análisis a los grupos experimental y control permite controlar la validez interna del experimento.
- 2 Las posibles diferencias que manifiesten en los grupos son producto de la casualidad.
- 3 La utilización de la preprueba permite cuantificar el cambio inducido por el tratamiento experimental.
- 4 La asignación por pareamiento aleatorio permite controlar las diferencias entre las unidades de análisis.

### **Desventajas**

- 1 La validez interna pudiera ser afectada por la preprueba.
- 2 El pareamiento aleatorio es útil cuando se trabaja un experimento en el

que los grupos están integrados por 12 o 14 unidades de análisis, es decir, es aplicable en grupos pequeños.

- a3) Diseños de Solomon: Por medio de la mezcla de los dos anteriores tipos de diseños experimentales Solomon propone diseños con tres y cuatro grupos. Éstos son una extensión de los diseños experimentales de dos grupos. Es posible verificar los posibles efectos de la preprueba sobre la posprueba y controlar las fuentes de invalidación interna. Los diseños de Solomon tienen la siguiente estructura:

1 Diseño de tres grupos de Solomon:

|          |           |                      |          |                      |              |
|----------|-----------|----------------------|----------|----------------------|--------------|
| <i>A</i> | <i>GE</i> | <i>O<sub>1</sub></i> | <i>X</i> | <i>O<sub>2</sub></i> | (Diseño 3.3) |
| <i>A</i> | <i>GC</i> | <i>O<sub>1</sub></i> | -        | <i>O<sub>2</sub></i> |              |
| <i>A</i> | <i>GC</i> | -                    | <i>X</i> | <i>O<sub>2</sub></i> |              |

2 Diseño de cuatro grupos de Solomon:

|          |           |                      |          |                      |              |
|----------|-----------|----------------------|----------|----------------------|--------------|
| <i>A</i> | <i>GE</i> | <i>O<sub>1</sub></i> | <i>X</i> | <i>O<sub>2</sub></i> | (Diseño 3.4) |
| <i>A</i> | <i>GC</i> | <i>O<sub>1</sub></i> | -        | <i>O<sub>2</sub></i> |              |
| <i>A</i> | <i>GC</i> | -                    | <i>X</i> | <i>O<sub>2</sub></i> |              |
| <i>A</i> | <i>GC</i> | -                    | -        | <i>O<sub>2</sub></i> |              |

en estos diseños el segundo grupo control se convierte automáticamente en un segundo grupo experimental. El diseño de cuatro grupos de Solomon es difícil de aplicar, de controlar y de medir estadísticamente. No obstante lo anterior, permite realizar una doble experimentación y comparación de grupos.

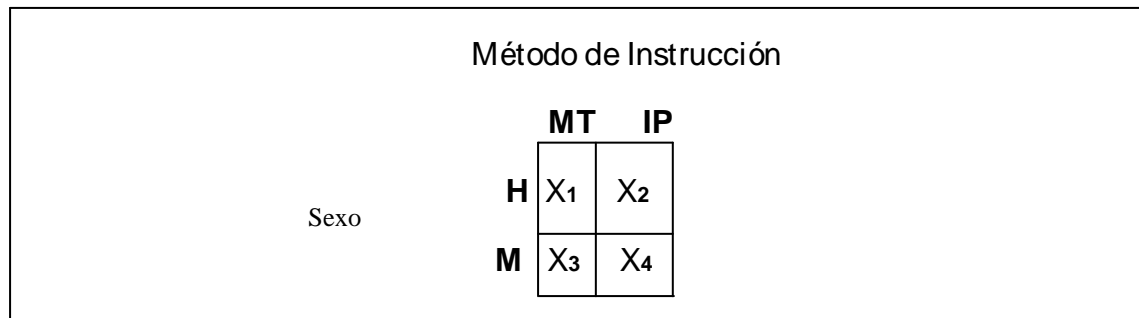
Otro tipo de diseños de investigación más avanzados son los llamados diseños factoriales que son considerados como una consecuencia del diseño de cuatro grupos de Solomon. R. A. Fisher desarrolló los diseños factoriales al igual que los métodos estadísticos para su análisis (Van Dalen y Meyer, 1986).

Hay muchas investigaciones experimentales que pretenden analizar la influencia simultanea de dos o más variables independientes llamadas factores sobre la variable dependiente y la interacción entre ellas. Los diseños de investigación que se utilizan para este propósito se denominan diseños factoriales (Arnau Grass, 1980).

Una definición muy completa de diseño factorial es la que ofrece McGuigan (1996). Para este autor “un diseño factorial completo es aquel en el que se utilizan todas las combinaciones posibles de los valores seleccionados de las variables independientes,” (p. 163). La anterior definición establece que los diseños factoriales se utilizan para manipular las variables independientes simultáneamente y permiten evaluar por separado los efectos de cada variable independiente al igual que la interacción entre ellas. Un diseño factorial puede utilizar dos o más variables independientes con cualquier cantidad de niveles o valores para determinar estadísticamente sus efectos (Rodríguez y Pérez, 1995). Por lo general los diseños factoriales se representan como diseños  $2 \times 2$ ,  $2 \times 3 \times 4$ ,  $2 \times 4 \times 8 \times 5$ , etc.

Cada dígito representa una variable independiente y su valor representa la cantidad de niveles o valores que posee cada variable independiente, así en un diseño factorial  $2 \times 2$  existen dos variables independientes con dos niveles cada una de ellas. A mayor cantidad de variables independientes y niveles existe mayor dificultad para desarrollar y controlar el experimento. Para ilustrar un diseño factorial se utilizará un ejemplo relativamente simple sin aplicar un análisis estadístico, lo anterior es con el propósito de facilitar la comprensión del mismo.

Considérese un diseño factorial 2X2 en el que se pretende analizar el aprendizaje alcanzado por un grupo de unidades de análisis clasificadas por sexo en hombres (H) y mujeres (M) que utilizan dos diferentes métodos de instrucción: el método tradicional (MT) y la instrucción programada (IP). La Figura 3.4 muestra la estructura de este diseño factorial. Cada posible combinación se presenta en una parcela o celda, las posibles combinaciones son (ver Figura 3.5):



**Figura 3.4 Ejemplo de Diseño Factorial 2X2**

| Parcela | Tratamiento Experimental | Combinación                          |
|---------|--------------------------|--------------------------------------|
| 1       | X1                       | Grupo de hombres que utilizan el MT. |
| 2       | X2                       | Grupo de hombres que utilizan IP     |
| 3       | X3                       | Grupo de mujeres que utilizan el MT  |
| 4       | X4                       | Grupo de mujeres que utilizan IP     |

**Figura 3.5 Posibles Combinaciones.**



el experimento consiste en medir el aprendizaje obtenido por los grupos con cada uno de los métodos de instrucción. Las preguntas de investigación son:

- a) ¿influye el sexo de las unidades de análisis sobre el nivel de aprendizaje?
- b) ¿influye el método de instrucción utilizado sobre el nivel de aprendizaje?
- c) ¿existe alguna interacción entre el sexo de las unidades de análisis y el método de instrucción utilizado?

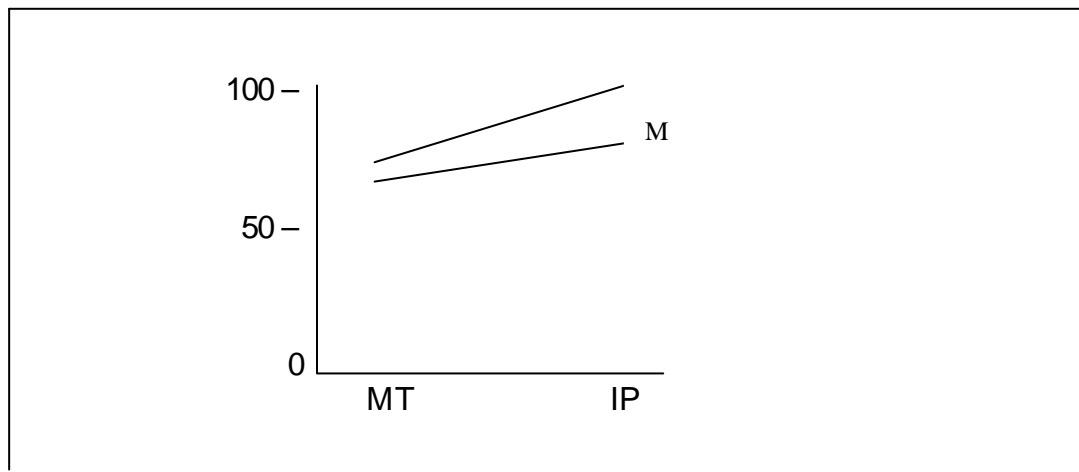
en la medición del aprendizaje o evaluación se obtuvieron los siguientes resultados expresados como promedio aritmético:

|      |   | Método de Instrucción |                |
|------|---|-----------------------|----------------|
|      |   | MT                    | IP             |
| Sexo | H | 88                    | 95             |
|      | M | X <sub>3</sub>        | X <sub>4</sub> |

**Figura 3.6 Resultados obtenidos.**

al comparar las puntuaciones medias marginales de los renglones se está analizando la influencia del sexo de las unidades de análisis sobre el aprendizaje en ambos niveles, al obtener la media aritmética del renglón del nivel de hombres se tiene un promedio de 91.5 y en el nivel de mujeres el promedio es de 81. El promedio aritmético del nivel de hombres supera en 10.5 puntos al promedio del nivel de mujeres, razón por la que es posible atribuir relativamente un efecto a la variable sexo de las unidades de análisis sobre el aprendizaje. Al comparar las puntuaciones medias marginales de las columnas se está analizando la influencia de los métodos de instrucción sobre el aprendizaje.

Al obtener la media aritmética de la columna del MT se tiene un promedio de 83 y en la columna de IP el promedio es de 89.5 superando por 6.5 puntos al MT, esta diferencia hace posible atribuir relativamente que el método de IP es mejor que el MT. Para responder a la pregunta c), se procede a graficar los resultados (ver Figura 3.7).



**Figura 3.7 Gráfica para la Interacción de las Variables.**

En la Figura 3.7 se aprecia claramente que no existe interrelación (interacción) entre las variables independientes. En el anterior ejemplo, las conclusiones obtenidas no son determinantes debido a que es necesario un análisis de varianza. Los diseños factoriales tienen las ventajas de:

- 1 Analizan la interacción entre las variables
  - 2 Analiza simultáneamente dos o más variables independientes en un solo experimento.
  - 3 Permite una mejor comprobación de hipótesis.
- b) Diseños Pre-experimentales: En los diseños pre-experimentales se analiza una sola variable y prácticamente no existe ningún tipo de control. No existe la manipulación de la variable independiente ni se utiliza grupo control.

En una investigación pre-experimental no existe la posibilidad de comparación de grupos. Este tipo de diseño consiste en administrar un tratamiento o estímulo en la modalidad de solo posprueba o en la de preprueba-posprueba. El diseño tiene la siguiente estructura:

b1) Diseño preexperimental solo con posprueba:

$G \quad X \quad O_2$  (Diseño 3.5)

b2) Diseño preexperimental con preprueba-posprueba:

$G \quad O_1 \quad X \quad O_2$  (Diseño 3.6)

como se puede apreciar en los anteriores esquemas, el diseño de tipo preexperimental tiene un grado de control mínimo en virtud de que se trabaja con un solo grupo y las unidades de análisis no son asignadas aleatoriamente al mismo. Adicionalmente existen muy pocas probabilidades de que el grupo sea representativo de los demás.

c) Diseños Cuasiexperimentales: El término cuasi significa casi por lo que un diseño cuasiexperimental casi alcanza el nivel de experimental, el criterio que le falta para llegar a este nivel es que no existe ningún tipo de aleatorización, es decir, no hay manera de asegurar la equivalencia inicial de los grupos experimental y control. Se toman grupos que ya están integrados por lo que las unidades de análisis no se asignan al azar ni por pareamiento aleatorio. La carencia de aleatorización implica la presencia de posibles problemas de validez tanto interna como externa. La validez interna se ve afectada por el fenómeno de selección, la regresión estadística y el proceso

de maduración. La validez externa se ve afectada por la variable población, es decir, resulta difícil determinar a que población pertenecen los grupos. La estructura de los diseños cuasiexperimentales implica usar un diseño solo con posprueba o uno con preprueba-posprueba.

C1) Diseño Cuasiexperimental solo con posprueba:

$GE \quad X \quad O_2$  (Diseño 3.7)

$GC \quad - \quad O_2$

C2) Diseño Cuasiexperimental con preprueba y posprueba:

$GE \quad O_1 \quad X \quad O_2$  (Diseño 3.8)

$GC \quad O_1 \quad - \quad O_2$

### 3.4.1 Control

El término control tiene diversas acepciones pero en investigación experimental significa que si se observa en el experimento que una variable independiente influye sobre la variable dependiente, la modificación de esta última se debe a la manipulación de la variable independiente y no es producto de variables extrañas o factores ajenos al experimento.

Entre los métodos para controlar las variables debidas a los sujetos o unidades de análisis estan los siguientes:

- a) Aleatorización: Consiste en dejar al azar la distribución de los grupos. Las diferencias son producto de la casualidad por lo que es factible aplicar métodos estadísticos.

- b) Pareamiento Aleatorio: El investigador tiene la posibilidad de identificar las variables extrañas o factores ajenos al experimento que pueden influir en el comportamiento de la variable dependiente . Se utiliza en grupos pequeños cuando existe correlación entre las variables dependiente e independiente.

Consiste en aparear las variables extrañas detectadas y que van a influir en la variable dependiente, es decir, se forman pares de unidades de análisis que tienen un mismo nivel en una característica específica y luego se utiliza un procedimiento aleatorio para asignar las unidades de análisis apareadas a los grupos control y experimental.

- c) Asignación Homogénea: Consiste en seleccionar un grupo de unidades de análisis que posean una sola variable uniforme y posteriormente se desarrolla una selección aleatoria para integrar los grupos control y experimental.
- d) Análisis de Covarianza: La covarianza es un procedimiento estadístico útil para las variables que pueden reflejarse en forma cuantitativa.
- e) El Sujeto como su propio Control: En esta modalidad se estudian todas las variables significativas que afectan a cada una de las unidades de análisis sujetas a experimentación. Se aplica el tratamiento experimental y se analizan todas las variables que influyen.

### 3.4.2 Problemas de Validez

En la literatura sobre diseños de investigación experimental en las ciencias sociales existen dos criterios para evaluar los diseños experimentales (Campbell y Stanley, 1965): a) la validez interna y b) la validez externa.

a) Validez Interna: La validez interna analiza internamente el experimento cuestionando las relaciones. Trata de responder a la pregunta ¿el tratamiento experimental es en realidad el causante de la modificación observada en la variable dependiente?. La validez interna requiere controlar adecuadamente las variables extrañas. Una variable extraña es todo aquel factor ajeno al experimento y que pudiera distorsionar o influir sobre los resultados. Lo anterior indica que el comportamiento observado en la variable dependiente pudiera ser producto de algún factor ajeno al experimento y no debido a las variables independientes.

La presencia de variables extrañas en un experimento implica serios problemas de validez interna. Los principales problemas o variables extrañas se pueden agrupar en problemas concernientes al estudio (investigación), al procedimiento experimental, al tiempo, interacción de la selección con otras variables y, a la regresión estadística (Baker, 1997; Castro, 1982).

#### a1) Problemas referentes a la investigación:

1 Selección Diferencial de los Sujetos. Diferencias importantes entre las unidades de análisis se pueden presentar antes de iniciar el tratamiento experimental distorsionando los resultados del experimento.

2 Mortalidad Experimental. En este problema hay que dar respuesta al cuestionamiento ¿las unidades de análisis permanecen en el transcurso del experimento? Frecuentemente hay pérdida de unidades de análisis por diversos motivos, es decir, se retiran del experimento.

3 Rivalidad entre las Unidades de Análisis. Si alguna unidad de análisis del grupo control se entera de que será comparado con las unidades de análisis del grupo experimental, pudiera intentar probar que es más eficiente.

4 Desmoralización de las Unidades de Análisis. En experimentos en los que se administra un tratamiento inadecuado a las unidades de análisis del grupo control pudiera presentarse una conducta de frustración o resentimiento que ocasionaría que las unidades de análisis del grupo control actúe de manera diferente a lo planeado, por consecuencia los efectos no serán producto del tratamiento experimental.

a2) Problemas ocasionados por el Procedimiento Experimental.

5 Pruebas. La exposición de las unidades de análisis al instrumento de medición puede desencadenar modificaciones que no son producto de la manipulación de las variables independientes en el experimento. Lo anterior puede presentar un efecto de aprendizaje al aplicar la preprueba que altera los resultados experimentales.

6 Instrumentación. La medición o la impresión de los instrumentos de medición o de las unidades de análisis sometidas a medición puede ocasionar

problemas de validez interna. También influye el grado de dificultad de los instrumentos de medición.

74

7 Imitación del Tratamiento. La exposición del grupo control a un tratamiento experimental similar a la variable independiente puede presentarse cierta incapacidad para reconocer o separar los efectos de la variable independiente.

8 Compensación para el Grupo Control. En experimentos en los que se otorga una compensación económica más alta a las unidades de análisis del grupo experimental que la que se otorga al grupo control se pudiera presentar la tendencia a la equidad en las compensaciones influyendo en los esfuerzos de investigación. Frecuentemente se presenta entre la preprueba y la posprueba.

a3) Problemas de Interacción de la Selección.

9 Maduración. La maduración se refiere a modificaciones ocurridas entre la primera y la segunda medición que se deben a las unidades de análisis en virtud del proceso de maduración. Los problemas que se presentan con cansancio, edad, hambre, entre otros factores.

10 Historia. La historia es la ocurrencia de eventos externos no planeados para el experimento, que de no controlarse adecuadamente mediante el diseño experimental provocan distorsión o ambigüedades en el experimento.

a4) Problemas de Regresión.

11 Regresión Estadística. La regresión estadística es bastante frecuente y se presenta siempre que no exista correlación entre la preprueba y la posprueba. Es la tendencia de los resultados de regresar hacia la media aritmética en mediciones subsecuentes.



- b) Validez Externa. La validez externa se refiere al problema de ¿qué tan generalizables o representativos son los resultados?

75

El propósito es determinar si los resultados se pueden generalizar a otras poblaciones, grupos, situaciones experimentales, variables experimentales y de medición (D'Ary, Jacobs y Razavieh, 1982).

### **3.4 Investigación No Experimental**

La investigación no experimental es también conocida como investigación *Ex Post Facto*, término que proviene del latín y significa después de ocurridos los hechos. De acuerdo con Kerlinger (1983) la investigación *Ex Post Facto* es un tipo de "... investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables," (p.269). En la investigación *Ex Post Facto* los cambios en la variable independiente ya ocurrieron y el investigador tiene que limitarse a la observación de situaciones ya existentes dada la incapacidad de influir sobre las variables y sus efectos (Hernández, Fernández y Baptista, 1991).

D'Ary, Jacobs y Razavieh (1982) consideran que la variación de las variables se logra no por manipulación directa sino por medio de la selección de las unidades de análisis en las que la variable estudiada tiene presencia, por ejemplo, se puede analizar como influyo el movimiento del primero de enero de 1994 en Chiapas sobre la economía nacional, también se puede analizar la percepción de personas con síndrome de *Down* y personas que no lo tienen.

En ambos casos el investigador no puede manipular directamente las variables independientes como ocurre en un estudio de corte experimental.

76

Es muy importante destacar que en una investigación experimental la variable independiente se manipula y por eso se le llama variable activa mientras que en la investigación *Ex Post Facto* la variable independiente no es susceptible de manipulación y por eso se le llama variable atributiva. Existen al menos tres aspectos en los que la investigación experimental es semejante a la investigación *Ex Post Facto*:

- 1 Por medio de estos tipos de investigación se pueden comprobar hipótesis.
- 2 Se utilizan grupos semejantes excepto en algún aspecto o característica específica.
- 3 Se utilizan métodos estadísticos para el tratamiento y análisis de datos. Las diferencias principales entre ambos tipos de investigación radican en los siguientes aspectos:
  - 1 La investigación experimental tiene un control estricto de las variables extrañas, no así en la investigación *Ex Post Facto*.
  - 2 La investigación experimental parte de grupos similares para encontrar una diferencia y establecer la relación causa-efecto. La investigación *Ex Post Facto* estudia dos grupos diferentes y busca qué es lo que hace la diferencia para establecer la relación causa-efecto.

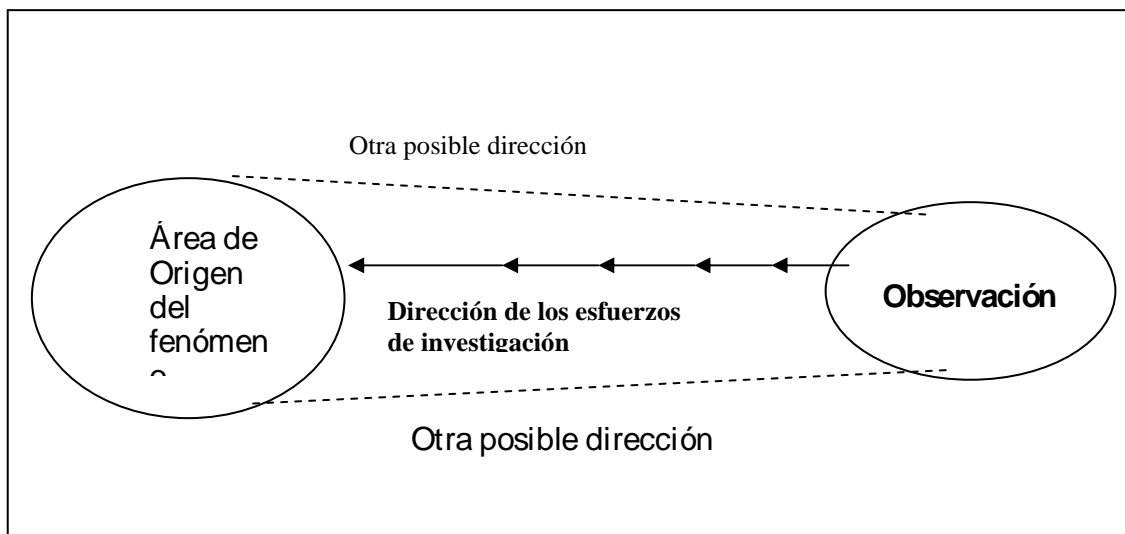
Con los resultados que arroja una investigación *Ex Post Facto* no es posible afirmar con seguridad una relación causal entre dos o más variables, como ocurre en la

investigación experimental. Lo anterior debido a la posibilidad de que no se hayan encontrado otros factores que si están afectando la variable dependiente. Si esto ocurre entonces se tienen datos espurios o falsos, es decir, existen serias dudas acerca de su origen.

77

La investigación experimental implica establecer mecanismos de control como condición del método experimental. No obstante lo anterior, cuando ha pasado un evento (hecho) ¿cómo puede ser controlado?

Si los cambios en la variable independiente ya ocurrieron y están fuera de la capacidad de manipulación y control del investigador, por esta razón en la investigación *Ex Post Facto* se estudia de manera retrospectiva el fenómeno en cuestión. Lo anterior se puede observar en un estudio sobre las experiencias de desarrollo social de personas con síndrome de *Down* (variable provocada por la herencia genética y no por el investigador) en un ambiente familiar restrictivo. Ambas variables están fuera del control del investigador. Leedy (1993) define la investigación *Ex Post Facto* como un proceso inverso a la investigación experimental (ver Figura 3.8).



**Figura 3.8 El Paradigma Ex Post Facto.**

Fuente: Leedy, P. (1993). *Practical Research. Planning and Design*. 5ª. ed. Mc Millan. Estados Unidos. P. 306

El investigador empieza con la observación de hechos que ya se han presentado y que se han manifestado en una serie de eventos. En el área de origen del fenómeno estudiado se observan los hechos.

78

A partir de las observaciones se procede a diseñar tanto los objetivos como las hipótesis dando inicio a la investigación en sentido opuesto a una investigación experimental.

### **3.6 Construcción de Índices y Escalas**

#### **3.6.1 Índices**

Un índice puede ser conceptualizado como un instrumento de medición por medio del cual se asignan medidas a las unidades de análisis en función de la posesión de algún indicador social o económico (Briones, 1995). En la investigación social y económica los índices tienen diversas aplicaciones, por ejemplo al utilizarse para el análisis de variables económicas es posible llegar a descubrir relaciones importantes en las variables estudiadas (Webster, 1998).

La medición de las variables se hace por medio de números índice expresados en términos de cantidad, precio o valor. De acuerdo con Kazmier (1998) “un número índice es un valor relativo, expresado como porcentaje o cociente, que mide un periodo dado contra un periodo base determinado,” (p. 300). Los números índice son un excelente medio para la toma de decisiones empresariales y para evaluar el efecto de programas de índole socioeconómica. Esta sección se limita a presentar los índices de precios simple y de precios agregado, para ampliar la información sobre el tema ver Kazmier, 1998; Webster, 1998; Levin y Rubin, 1996; Berenson y Levine, 1994 entre otros.

- a) Índice de Precios Simple. Se utiliza para medir la variación del precio de un bien o servicio en un tiempo que fluctúa entre el periodo base y el periodo actual o de referencia.

79

El método para establecer un índice simple consiste en dividir el precio del bien en el periodo actual por su precio en el periodo base multiplicado por 100 el resultado. algebraicamente se expresa con la ecuación:

$$PI = \frac{P_R}{P_B} \times 100 \quad (Ec. 3.1)$$

en donde:

$PI$  = Precio índice

$P_R$  = Precio del periodo de referencia

$P_B$  = Precio del periodo base

Por ejemplo, para calcular el índice de precios simple de un libro cuyo precio en 1997 es de 60 pesos y en 1998 es de 98 pesos, considerando el año 1997 como el periodo base, se tendría:

$$PI_{1997} = 60/60 \times 100 = 100$$

$$PI_{1998} = 98/60 \times 100 = 163.33$$

los anteriores resultados reflejan que el índice de precios del libro aumento de 100 a 163.33, por lo que es factible hacer la inferencia de que el precio del libro aumento un 63.33 % de un año a otro. Para calcular el aumento del precio del libro se procede a obtener la diferencia entre ambos números índice dividido por el periodo base. La expresión algebraica es:

$$\frac{PI - PI_I}{PI_B} \times 100 \quad (\text{Ec. 3.2})$$

en donde:

$PI_R$  = Precio índice del periodo de referencia

$PI_B$  = Precio índice del periodo base.

Al aplicar la ecuación 3.2 al anterior ejemplo se tiene:

$$\frac{163.33 - 100}{100} \times 100 = 63.33$$

en este tipo de índices el índice de precios del año base tiene invariablemente un valor de 100.

b) Índice de Precios Agregados.

Se utiliza para calcular el índice de precios para varios bienes simultáneamente. Es aplicable en empresas que producen dos o más bienes o en organizaciones que registran el comportamiento del consumidor. El índice de precios agregados “mide los precios relativos de una cesta de productos y servicios consumidos por el público en general,” (Webster, 1998, p. 970). La expresión algebraica para calcular el índice de precios agregados es:

$$IPR = \frac{\Sigma P_R}{\Sigma P_B} \times 100 \quad (Ec. 3.3)$$

en donde:

$IPR$  = Índice de precios

$\Sigma P_R$  = Sumatoria de los precios en el periodo actual

$\Sigma P_B$  = Sumatoria de los precios en el periodo base

al seguir con el anterior ejemplo y tomando como un segundo producto un cuaderno profesional cuyo precio en 1997 es de 48 pesos y en 1998 es de 74 pesos se procede a calcular primero el índice de precios simple para posteriormente calcular el índice de precios agregados. Los resultados del índice de precios simple son:

81

$$IP_{1997} = 48/48 \times 100 = 100$$

$$IP_{1998} = 74/48 \times 100 = 154.17$$

los anteriores resultados reflejan que el precio del cuaderno aumento de un año a otro en un 54.17 %. El cálculo del índice de precios agregados para los dos anteriores productos (libro y cuaderno) es el siguiente:

$$IP_{1997} = \frac{\Sigma P_{1997} = 100 + 100}{\Sigma P_{1997} = 100} \times 100 = 100$$

$$IP_{1998} = \frac{\Sigma P_{1998} = 163.33 + 154.17}{\Sigma P_{1998} = 100} \times 100 = 317.54$$

los anteriores resultados sugieren que en 1998 se necesitan 317.54 pesos para comprar los productos que en 1997 se compraban con la cantidad de 100 pesos.

### 3.6.2 Construcción de Escalas

Las escalas son instrumentos de medición o pruebas psicológicas que frecuentemente son utilizadas para la medición de actitudes. Summers (1982) define el término actitud como la "... suma total de inclinaciones y sentimientos, prejuicios o distorsiones, nociones preconcebidas, ideas, temores, amenazas y convicciones de un individuo acerca de cualquier asunto específico," (p. 158). La actitud se expresa por medio de opiniones, por ejemplo una persona que expresa su opinión sobre la caída del muro de Berlín y la reciente desintegración de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, refleja una actitud específica sobre los hechos referidos.

En una escala de medición de actitudes no interesa propiamente la opinión o el conjunto de palabras que expresa la persona. Lo que en realidad es importante es la actitud de quién opina. La escala de medición de actitudes analizan los pensamientos y sentimientos de la persona hacia los hechos ya especificados.



Las actitudes pueden medirse a través de diversos tipos de escalas entre las que destacan la escala de actitudes tipo Likert y el escalograma de Guttman.

a) Escala de Likert.

La escala de Likert mide actitudes o predisposiciones individuales en contextos sociales particulares. Se le conoce como escala sumada debido a que la puntuación de cada unidad de análisis se obtiene mediante la sumatoria de las respuestas obtenidas en cada ítem.

La escala se construye en función de una serie de ítems que reflejan una actitud positiva o negativa acerca de un estímulo o referente. Cada ítem está estructurado con cinco alternativas de respuesta:

- ( ) Totalmente de acuerdo
- ( ) De acuerdo
- ( ) Indiferente
- ( ) En desacuerdo
- ( ) Totalmente en desacuerdo

la unidad de análisis que responde a la escala marcará su grado de aceptación o rechazo hacia la proposición expresada en el ítem. Los ítems por lo general tienen implícita una dirección positiva o negativa. Por ejemplo el ítem:

83

*los menonitas son un grupo étnico con excelentes valores hacia el trabajo*

- ( ) Totalmente de acuerdo
- ( ) De acuerdo
- ( ) Indiferente
- ( ) En desacuerdo

( ) Totalmente en desacuerdo

manifiesta una dirección positiva, en cambio si se expresará en la forma:

*los menonitas son un grupo étnico que tiene aversión al trabajo.*

( ) Totalmente de acuerdo

( ) De acuerdo

( ) Indiferente

( ) En desacuerdo

( ) Totalmente en desacuerdo

el ítem tiene una dirección negativa. La calificación o puntuación se asigna de acuerdo a la dirección del ítem, si tiene una dirección positiva la puntuación es:

( +2 ) Totalmente de acuerdo

( +1 ) De acuerdo

( 0 ) Indiferente

( -1 ) En desacuerdo

( -2 ) Totalmente en desacuerdo.

En el caso de que el ítem posea una dirección negativa, la calificación se invierte. Los ítems se presentan en forma de enunciados cuyo grado de acuerdo o desacuerdo se solicita a la unidad de análisis. La cantidad de enunciados que integra una escala Likert varía de acuerdo a la naturaleza de la variable operacionalizada. Los pasos a seguir para la construcción de la escala son:

- 1 Definición de la variable a medir.
- 2 Operacionalización de la variable, es decir, se determina como se habrá de medir y se señalan los indicadores.

- 3 Diseño de una cantidad suficiente de ítems favorables y desfavorables a la variable que se pretende medir. Weiers (1986) sugiere elaborar alrededor de 50 ítems, balanceando la escala con igual cantidad de enunciados favorables y desfavorables.
- 4 Depuración de la escala por medio de un estudio piloto con el propósito de seleccionar los ítems que habrán de integrarse a la versión final de la escala.
- 5 Administración de la versión final de la escala a las unidades de análisis que integran la unidad muestral del estudio.
- 6 Asignación de una puntuación a cada ítem de acuerdo al procedimiento descrito con anterioridad.
- 7 Obtención de la puntuación total de cada unidad muestral, reflejando la actitud global hacia la variable medida.

Es recomendable realizar un análisis de los ítems con el propósito de ser selectivos. Entre las técnicas de análisis se encuentran la correlación ítem-escala por medio del coeficiente de correlación de Pearson, el coeficiente gamma o el método de Edwards (Ver Briones, 1995).

b) Escalograma de Guttman.

Guttman desarrollo una técnica para la medición de actitudes en una dimensión única. Se le conoce como *Escalograma de Guttman*. Se caracteriza por medir la intensidad de la actitud a través de un conjunto de ítems.

La escala es unidimensional siempre y cuando sea de carácter acumulativo, es decir, que los ítems que la integran posean un escalamiento perfecto. Lo anterior se refiere a que el conjunto de ítems están encadenados entre sí de tal forma que si una unidad de análisis

expresa estar de acuerdo con el primer ítem deberá estar de acuerdo con el resto de ítems que constituyen el escalograma. Los ítems se ordenan de mayor a menor intensidad. Por ejemplo, ante los siguientes enunciados tiene que buscarse que cumplan con el principio de escalamiento:

- 1 A una excelente preparación y capacidad profesional corresponden excelentes ingresos económicos.
- 2 Los sueldos y salarios que devengan los empleados en las organizaciones deben asignarse de acuerdo a la preparación y capacidad profesional.
- 3 Un empleado nuevo de una organización con un alto nivel de preparación y capacidad y con un eficiente desempeño laboral debe obtener un salario mas alto que un empleado de la misma organización con 10 o más años de experiencia pero con un bajo nivel de preparación y capacidad profesional, reflejado en un bajo desempeño laboral.

Si los enunciados anteriores constituyen una escala unidimensional entonces deberán cumplir con el principio de escalamiento perfecto. La construcción del *Escalograma de Guttman* requiere de cumplir con las siguientes etapas:

- 1 Definir la variable de actitud a medir.
- 2 Operacionalizar la variable de actitud.
- 3 Desarrollar el conjunto de ítems con respecto al objeto de actitud o referente, especificando como alternativas de respuesta: ( ) De acuerdo ( ) En desacuerdo.

- 4 Desarrollar un estudio piloto con el propósito de verificar si la escala es unidimensional. Guttman sugiere administrar entre 10 y 12 ítems a un

promedio de 100 personas para realizar la depuración de la escala con mayor confiabilidad.

- 5 Determinar si los ítems integran una escala acumulativa por medio del análisis de reproductividad de las respuestas, es decir, si los ítems cumplen con el principio de escalamiento. El análisis de reproductividad se determina mediante el coeficiente de reproductividad expresado como:

$$Cr = 1 - \frac{\text{Errores totales}}{(\text{Ítems}) (\text{sujetos})} \quad (\text{Ec. 3.4})$$

en donde:

$Cr$  = Coeficiente de reproductividad

de acuerdo a Guttman un coeficiente de reproductividad adecuado debe tener un valor mínimo de 0.90 como criterio para aceptar que la escala es unidimensional.

- 6 Administrar el escalograma a la unidad muestral.
- 7 Asignar puntuaciones a cada ítem. El valor que se asigna a la alternativa de acuerdo es 1 y 0 a la alternativa en desacuerdo. Estas puntuaciones se utilizan como precedente para obtener el coeficiente de reproductividad, a la vez que se determinan los puntos de ruptura.

Un punto de ruptura es un error en el escalamiento del escalograma, por ejemplo si se tienen los ítems *A*, *B*, *C* y *D* y el respondiente marca de acuerdo en *A*, en desacuerdo en *B* y de acuerdo en *C* y *D* existe un punto de ruptura en *B*, es decir no hay escalamiento perfecto. Para lo anterior se utiliza la *Técnica Cornell* (ver Briones, 1995; Hernández, Fernández y Baptista, 1991; Summers, 1992).

- 8 Determinar la actitud global de las unidades de análisis evaluadas con respecto al referente u objeto de actitud.

### **3.7 Introducción a la Teoría del Muestreo**

En las actividades de investigación científica y tecnológica es muy útil el empleo de muestras. El análisis de una muestra permite inferir conclusiones susceptibles de generalización a la población de estudio con cierto grado de certeza (Holguin y Hayashi, 1993).

Al desarrollar un proyecto de investigación “el total de observaciones en las cuales se está interesado, sea su número finito o infinito, constituye lo que se llama una población,” (Walpole y Myers, 1996, p. 203). La muestra es una pequeña parte de la población estudiada. La muestra debe caracterizarse por ser representativa de la población.

De acuerdo con Briones (1995) “una muestra es representativa cuando reproduce las distribuciones y los valores de las diferentes características de la población..., con márgenes de error calculables,” (p. 83).

Los anteriores conceptos reflejan que al analizar una muestra se esta aplicando la inferencia estadística con el propósito de “... conocer clases numerosas de objetos, personas o eventos a partir de otras relativamente pequeñas, compuestas por los mismos elementos,” (Glass y Stanley, 1994, p. 241). En términos generales la información que arroja el análisis de una muestra es mas exacta incluso que la que pudiera arrojar el estudio de la población completa.

Una muestra puede ser de dos tipos: no probabilística y probabilística. En la muestra no probabilística la selección de las unidades de análisis dependen de las características, criterios personales, etc. del investigador por lo que no son muy confiables en una investigación con fines científicos o tecnológicos. Este tipo de muestra adolece de fundamentación probabilística, es decir, no se tiene la seguridad de que cada unidad muestral integre a la población total en el proceso de selección de la muestra. El muestreo no probabilístico comprende los procedimientos de muestreo intencional y accidental:

- a) Muestreo Intencional. El muestreo intencional es un procedimiento que permite seleccionar los casos característicos de la población limitando la muestra a estos casos. Se utiliza en situaciones en las que la población es muy variable y consecuentemente la muestra es muy pequeña.
- b) Muestreo Accidental: El muestreo accidental consiste en tomar casos hasta que se completa el número de unidades de análisis que indica el tamaño de muestra deseado. Los anteriores procedimientos de muestreo no son recomendables para una investigación científica.

El muestreo probabilístico permite conocer la probabilidad que cada unidad de análisis tiene de ser integrada a la muestra mediante la selección al azar. Este tipo de muestreo comprende los procedimientos de muestreo simple o al azar, estratificado, sistemático y por conglomerados o racimos.

- a) Muestreo Simple: De acuerdo con Webster (1998) “una muestra aleatoria simple es la que resulta de aplicar un método por el cual todas las muestras posibles de un determinado tamaño tengan la misma probabilidad de ser elegidas,” (p. 324). Esta definición refleja que la probabilidad de selección de la unidad de análisis *A* es independiente de la probabilidad que tienen el resto de unidades de análisis que integran una población. Esto significa que tiene implícita la condición de equiprobabilidad (Glass y Stanley, 1994).

Los pasos para obtener una muestra aleatoria simple son:

- 1 Definir la población de estudio.
- 2 Enumerar a todas las unidades de análisis que integran la población, asignándoles un número de identidad o identificación.
- 3 Determinar el tamaño de muestra óptimo para el estudio.
- 4 Seleccionar la muestra de manera sistemática utilizando una tabla de números aleatorios generada por medios computacionales para garantizar que se tiene un orden aleatorio.

Por ejemplo, para obtener una muestra de alumnos del Instituto Tecnológico de Nuevo Casas Grandes a los que se les aplicará una encuesta. Lo



primero que se hace es enumerar a todo el alumnado de la institución. Se obtiene una lista de los alumnos matriculados y se les asigna un número a cada uno de ellos en orden alfabético y ascendente. Suponiendo que el total de alumnos es de 700 se utilizan los números 000, 001, 002, 003, ..., 699. Se determina el tamaño de muestra, suponiendo que en este caso es de tamaño 75. Enseguida se utiliza la tabla de números aleatorios formando números de tres dígitos aceptando como unidad de análisis muestral a todos aquellos que estén comprendidos entre el 000 y el 699.

- b) Muestreo Estratificado. Este procedimiento de muestreo determina los estratos que conforman una población de estudio para seleccionar y extraer de ellos la muestra. Se entiende por estrato todo subgrupo de unidades de análisis que difieren en las características que se van a analizar en una investigación. Por ejemplo, si se va a realizar un estudio correlacional entre el tipo de perfil profesional y los ingresos económicos de los egresados del Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc que laboran en las empresas instaladas en la Región Noroeste del Estado de Chihuahua y cuya edad fluctúa entre 25 y 45 años se procede a dividir la población de estudio en cinco estratos. Cada estrato representa una de las cinco carreras que ofrece esta institución educativa (contaduría, administración, informática, ingeniería industrial e ingeniería en sistemas computacionales). Como se puede deducir del anterior ejemplo, este procedimiento integra unidades de análisis a la muestra provenientes de todos los estratos que conforman la población.

La base de la estratificación adopta diversos criterios como edad, sexo, ocupación, etc. Una modalidad muy precisa en este tipo de muestreo es el procedimiento de muestreo estratificado proporcional. Procedimiento de muestreo que permite seleccionar a las unidades de análisis que integrarán la muestra en proporción exacta al tamaño que tiene el estrato en la población, es decir, “el estrato se encuentra representado en la muestra en proporción exacta a su frecuencia en la población total,” (D’Ary, Jacobs y Razavieh, 1982, p. 138). Los pasos a seguir para seleccionar una muestra proporcionalmente estratificada son:

- 1) Definir la población de estudio.
- 2) Determinar el tamaño de muestra requerido.
- 3) Establecer los estratos o subgrupos.
- 4) Determinar la fracción total de muestreo por estrato dividiendo el tamaño del estrato entre el tamaño de la población de estudio.
- 5) Multiplicar la fracción total de muestreo por estrato por el tamaño de la muestra para obtener la cantidad de unidades de análisis de cada estrato que se integrarán a la unidad muestral.
- 6) Selección y extracción de la muestra aplicando el procedimiento de muestreo aleatorio simple.

Al aplicar este procedimiento de muestreo al ejemplo: Si se tiene que seleccionar una muestra de 500 personas, de una comunidad de 5000 habitantes repartidos en cinco colonias, en donde el tamaño de cada estrato es: colonias  $A = 1000$ ,  $B = 1500$ ,  $C = 500$ ,  $D = 1250$  y  $E = 750$ , la muestra es:

| Estrato | Tamaño | Fracción de muestreo | Elementos seleccionados |
|---------|--------|----------------------|-------------------------|
| A       | 1000   | 0.2                  | 100                     |
| B       | 1500   | 0.3                  | 150                     |
| C       | 500    | 0.1                  | 50                      |
| D       | 1250   | 0.25                 | 125                     |
| E       | 750    | 0.15                 | 75                      |

**Figura 3.9 Ejemplo de Muestreo Estratificado Proporcional.**

- c) Muestreo Sistemático. Una muestra sistemática se obtiene determinando cada  $k$ -ésima unidad o  $k$ -ésimos casos. Un  $k$ -ésimo caso representa el intervalo de selección de unidades de análisis que serán integradas a la muestra, se obtiene mediante la expresión:

$$K = \frac{N}{n} \quad (\text{Ec 3.5})$$

por ejemplo si se va a encuestar a una muestra de tamaño 50 de una población de 500, el intervalo de selección es de tamaño 10. Este intervalo de selección indica que se habrá de formar cada décimo caso de la población para integrarlo a la muestra. El primer caso se selecciona arbitrariamente o al azar. Suponiendo que en este ejemplo el primer caso seleccionado sea el número 13, el segundo será el 23 y así sucesivamente hasta completar el tamaño de muestra deseado.

- d) Muestreo por Racimos. Se utiliza cuando el investigador esta limitado por factores de tiempo, distancia, fuentes de financiamiento, entre otros. Las unidades de

análisis se encuentran encapsuladas o encerradas en determinados lugares físicos o geográficos que se denominan racimos.

93

En este tipo de muestreo es imprescindible diferenciar entre unidad de análisis entendida como quiénes va a ser medidos y unidad muestral que se refiere al racimo a través del cual se logra el acceso a la unidad de análisis.

Por ejemplo si se va a realizar una encuesta sobre las condiciones salariales en las empresas industriales, la unidad muestral son las industrias y las unidades de análisis están representadas por los obreros que laboran en ellas.

### **3.7.1 Error de Muestreo**

La muestra debe seleccionarse a partir de la población objetivo o de estudio procurando que sea representativa de la población. Se controlará que las características de la muestra sean una aproximación de las características de la población con un margen de error tolerable y conocido. Autores como Hopkins, K., Hopkins, B. Y Glass, S. (1997) entre otros hacen énfasis en este criterio porque en investigación es más importante la representatividad de la muestra que la preocupación por el tamaño de la misma.

La estadística inferencial es un medio para la toma de decisiones con base en información limitada. Se utiliza la información proveniente de la observación de las muestras y lo que se conoce acerca del error de muestreo para establecer conclusiones generalizables a la población. Un instrumento básico de esta disciplina lo constituye la hipótesis de nulidad o

explicación que propone una relación casual, sosteniendo que no hay ninguna relación entre las variables y que cualquier relación que se observe es una función de la casualidad.

94

Un investigador debe aceptar o rechazar la hipótesis de nulidad a un determinado nivel de significancia estadística ( $\alpha= 0.01$ ,  $\alpha=0.05$ ). Toda decisión que el investigador tome pudiera ser aceptada o errónea, pudiendo cometer errores de tipo I y de tipo II. El error de tipo I consiste en rechazar una hipótesis de nulidad verdadera, cuando la hipótesis nula es en realidad verdadera. El error de tipo II consiste en aceptar una hipótesis de nulidad que es en realidad falsa.

## **RESUMEN DEL CAPITULO**

La investigación puede ser clasificada como transeccional, longitudinal o de tendencia atendiendo al criterio de tiempo. En términos de los objetivos que persigue una investigación puede ser catalogada como exploratoria, descriptiva, correlacional o experimental. Los métodos de investigación son muy variados así por ejemplo la técnica de investigación documental es útil para describir, explicar, comparar, etc. determinados temas con base en la lectura y crítica de materiales y documentos diversos mientras que la investigación por encuesta permite analizar poblaciones con base en el estudio de una muestra representativa.

El estudio de muestras permite obtener resultados incluso mas exactos que si se sometiera a estudio a la población total, teniendo como ventajas la precisión, la rapidez y la

economía. La validez y confiabilidad de un estudio por encuesta depende de la representatividad de la muestra. Por otro lado los índices y escalas son instrumentos de medición muy importantes para la toma de decisiones en un entorno empresarial.

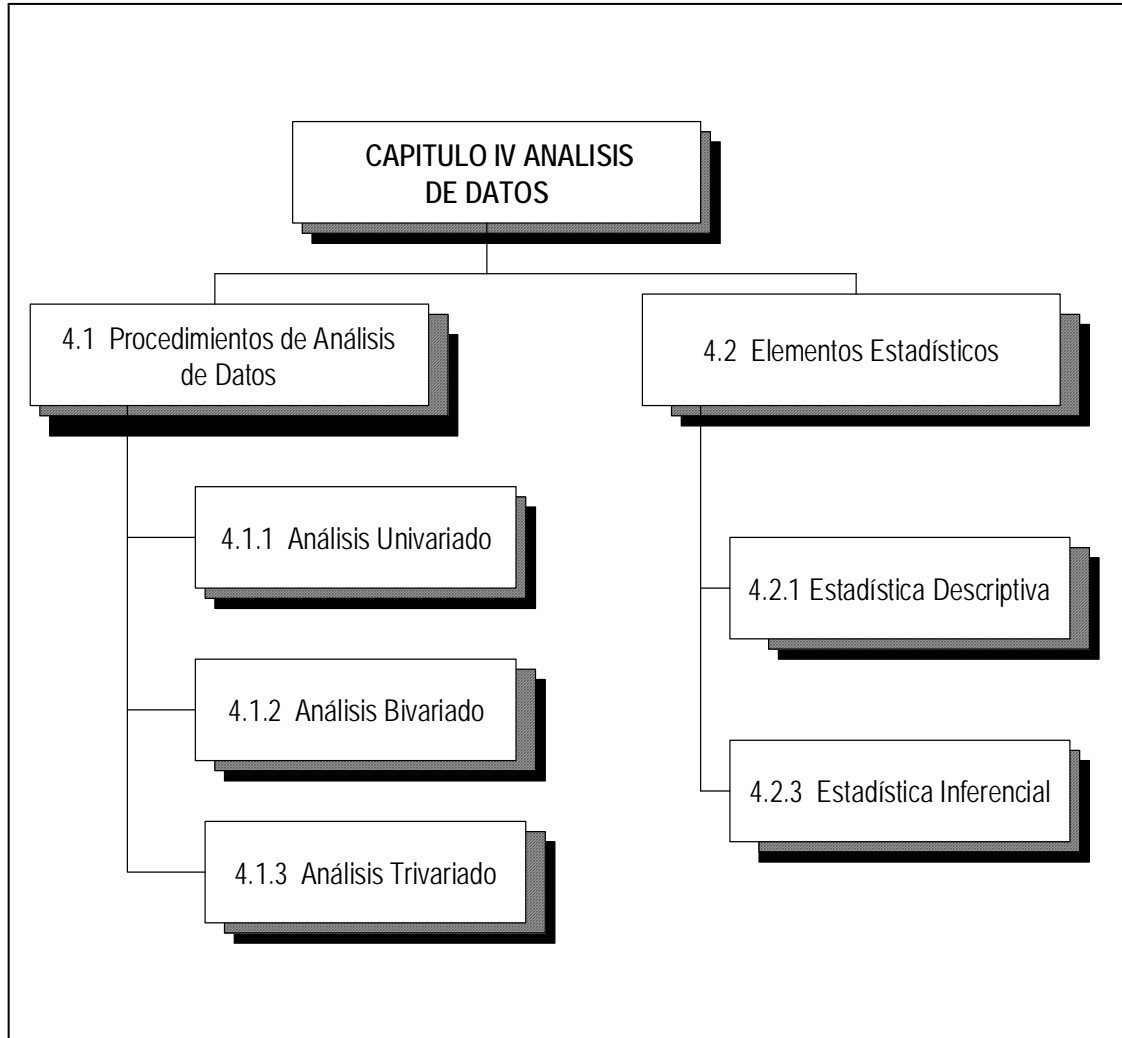
95

### **ACTIVIDADES DE INVESTIGACION**

- 1 Elaboración de un ensayo sobre tópicos de interés actual y relacionados con la carrera que cursa el estudiante. Consultando un mínimo de 15 fuentes de información actualizadas y con una extensión de 20 cuartillas.
- 2 Elaboración de un diseño de investigación experimental definiendo los criterios de observación y control. Justificando la validez interna y externa del experimento. Se determinará que tipo de análisis estadístico deberá aplicarse para analizar e interpretar los resultados del experimento.
- 3 Elaboración de una tabla de números aleatorios utilizando Excel o Lotus Smart Suite que se utilizará para diseñar una muestra probabilística justificando el procedimiento de muestreo utilizado.
- 4 Elaboración de un cuestionario y una escala de medición de actitudes procediendo a validar éstos instrumentos de medición mediante un estudio piloto.

**PLAN DEL CAPITULO IV**

Objetivo: En el presente capítulo se expone un panorama conceptual sobre el análisis de datos. Se describen de manera no exhaustiva algunos elementos estadísticos útiles tanto para la organización y presentación de los datos como para el análisis de los resultados de investigación.



## **CAPITULO IV ANALISIS DE DATOS**

### **4.1 Procedimientos de Análisis de Datos**

Una vez concluidas las etapas de colección y procesamiento de datos se inicia con una de las más importantes fases de una investigación: el análisis de datos. En esta etapa se determina como analizar los datos y que herramientas de análisis estadístico son adecuadas



para éste propósito. El tipo de análisis de los datos depende al menos de los siguientes factores.

- a) El nivel de medición de las variables (los niveles de medición fueron explicados en la sección 2.4 del capítulo II).
- b) El tipo de hipótesis formulada (ver sección 2.2, capítulo II).
- c) El diseño de investigación utilizado indica el tipo de análisis requerido para la comprobación de hipótesis.

El análisis de datos es el precedente para la actividad de interpretación. La interpretación se realiza en términos de los resultados de la investigación. Esta actividad consiste en establecer inferencias sobre las relaciones entre las variables estudiadas para extraer conclusiones y recomendaciones (Kerlinger, 1982). La interpretación se realiza en dos etapas:

- a) Interpretación de las relaciones entre las variables y los datos que las sustentan con fundamento en algún nivel de significancia estadística.
- b) Establecer un significado más amplio de la investigación, es decir, determinar el grado de generalización de los resultados de la investigación.

Las dos anteriores etapas se sustentan en el grado de validez y confiabilidad de la investigación. Ello implica la capacidad de generalización de los resultados obtenidos.

“Analizar significa establecer categorías, ordenar, manipular y resumir los datos,” (Kerlinger, 1982, p. 96). En esta etapa del proceso de investigación se procede a racionalizar los datos colectados a fin de explicar e interpretar las posibles relaciones que expresan las variables estudiadas.

El diseño de tablas estadísticas permite aplicar técnicas de análisis complejas facilitando este proceso. El análisis debe expresarse de manera clara y simple utilizando lógica tanto inductiva como deductiva.

Los resultados de una investigación basados en datos muestrales requieren de una aproximación al verdadero valor de la población (Zorrilla, 1994). Para lograr lo anterior se requiere de una serie de técnicas estadísticas. Estas técnicas se derivan tanto de la estadística paramétrica como de la estadística no paramétrica. La primera tiene como supuestos que la población estudiada posee una distribución normal y que los datos obtenidos se midieron en una escala de intervalo y de razón. La segunda no establece supuestos acerca de la distribución de la población sin embargo requiere que las variables estudiadas se midan a nivel nominal u ordinal (ver Weiers, 1993).

Las tablas diseñadas para el análisis de datos se incluyen en el reporte final y pueden ser útiles para analizar una o más variables. En virtud de éste último criterio el análisis de datos puede ser univariado, bivariado o trivariado dependiendo de la cantidad de variables que se analizan.

#### **4.1.1 Análisis Univariado.**

Consiste en el análisis de cada una de las variables estudiadas por separado, es decir, el análisis esta basado en una sola variable. Las técnicas más frecuentes de análisis univariado son la distribución de frecuencias para una tabla univariada y el análisis de las medidas de

tendencia central de la variable. Se utiliza únicamente en aquellas variables que se midieron a nivel de intervalo o de razón (ver Therese L. Baker, 1997). La distribución de frecuencias de la variable requiere de ver como están distribuidas las categorías de la variable, pudiendo presentarse en función del número de casos o en términos porcentuales.

#### **4.1.2 Análisis Divariado.**

El análisis bivariado diseña tablas con tabulaciones cruzadas, es decir, las categorías de una variable se cruzan con las categorías de una segunda variable. Se les conoce como tablas de contingencia. Los requisitos que debe cubrir son:

- 1 El título debe reflejar la información que contiene la tabla.
- 2 Incluir un subtítulo para cada columna y subcolumna que se integre a la tabla.
- 3 Indicar el 100 % cuando la tabla se exprese en términos porcentuales.
- 4 Indicar al final de cada columna el número total de casos o categorías que comprende.

#### **4.1.3 Análisis Trivariado**

El análisis trivariado incluye una tercer variable que se utiliza como variable control. Esto permite analizar la asociación entre las dos variables, controlando el efecto de una tercer variable mediante la observación de las dos primeras sobre cada condición que presenta la tercera.

Por ejemplo si se analiza el ingreso económico de los ejecutivos de la micro, pequeña y mediana empresa regional con estudios de licenciatura y los ingresos de aquellos ejecutivos con estudios de posgrado (maestría), es posible incluir en el análisis la variable dicotómica sexo.

## **4.2 Elementos Estadísticos**

El análisis e interpretación de datos requiere de un profundo conocimiento de la estadística, es decir, para que una investigación pueda arrojar luz sobre el PON, el investigador tendrá que someter los datos a la prueba estadística y para ello necesita tener conocimiento de los supuestos que involucra la metodología estadística que habrá de utilizar.

La herramienta utilizada para el análisis de datos es la estadística. Esta disciplina proporciona innumerables beneficios a la investigación científica y tecnológica. La estadística descriptiva se entiende como el conjunto de métodos para procesar información en términos cuantitativos de tal forma que se les de un significado. La estadística inferencial estudia la confiabilidad de las inferencias de que los fenómenos observados en la muestra son extensivos a la población de donde se obtuvo la muestra, es decir, facilita el establecimiento de inferencias de la muestra analizada hacia la población de origen.

#### **4.2.1 Elementos de Estadística Descriptiva**

Como ya fue explicado la estadística descriptiva permite organizar y presentar un conjunto de datos de manera que describan en forma precisa las variables analizadas haciendo rápida su lectura e interpretación.

101

Entre los sistemas para ordenar los datos se encuentran principalmente dos: a) la distribución de frecuencias y b) la representación gráfica. Estos sistemas de organización y descripción de los datos permiten realizar un análisis de datos univariado, bivariado o trivariado, dependiendo de los objetivos y de la naturaleza de la investigación que se realiza.

Distribución de Frecuencias. Comúnmente llamada tabla de frecuencias, se utiliza para hacer la presentación de datos provenientes de las observaciones realizadas en el estudio,

estableciendo un orden mediante la división en clases y registro de la cantidad de observaciones correspondientes a cada clase. Lo anterior facilita la realización de un mejor análisis e interpretación de las características que describen y que no son evidentes en el conjunto de datos brutos o sin procesar. Una distribución de frecuencias constituye una tabla en el ámbito de investigación.

La distribución de frecuencias puede ser simple o agrupada. La distribución de frecuencias simple es una tabla que se construye con base en los siguientes datos: clase o variable (valores numéricos) en orden descendente o ascendente, tabulaciones o marcas de recuento y frecuencia. Por ejemplo, si se construye una distribución de frecuencias sobre los resultados finales que arrojó la evaluación de un curso de planeación estratégica para estudiantes de administración correspondientes al semestre agosto-diciembre de 1998, se tienen los siguientes datos brutos: 86, 80, 84, 84, 74, 88, 87, 84, 74, 77, 77, 82, 68, 78, 67, 74, 66, 86, 65, 88,69 se procede a organizarlos en forma ascendente o descendente y se tiene en orden descendente:

102

88, 88, 87, 86, 86, 84, 84, 84, 82, 80, 78, 77, 77, 74, 74, 74, 69, 69, 67, 66, 65 posteriormente se registran en una tabla de distribución de frecuencias simple (ver Tabla 4.1). Cuando se pretende "... determinar el número de observaciones que son mayores o menores que determinada cantidad," (Webster, 1998, p. 27) se utiliza la distribución de frecuencias agrupadas también conocida como distribución de frecuencias acumuladas. La distribución de frecuencias agrupadas es una tabla que contiene las columnas siguientes: intervalo de clase, puntos medios, tabulación frecuencias y frecuencias agrupadas. Los pasos para diseñarla son:

**Tabla 4.1 Distribución de Frecuencias de los Resultados Finales obtenidos de la Evaluación de Planeación Estratégica correspondientes al semestre agosto-diciembre de 1998.**

| Calificaciones | Tabulación | Frecuencia |
|----------------|------------|------------|
| 88             | //         | 2          |
| 87             | /          | 1          |
| 86             | //         | 2          |
| 85             |            | 0          |
| 84             | ///        | 3          |
| 83             |            | 0          |
| 82             | /          | 1          |
| 81             |            | 0          |
| 80             | /          | 1          |
| 79             |            | 0          |
| 78             | /          | 1          |
| 77             | //         | 2          |
| 76             |            | 0          |
| 75             |            | 0          |
| 74             | ///        | 3          |
| 73             |            | 0          |
| 72             |            | 0          |
| 71             |            | 0          |
| 70             |            | 0          |
| 69             | /          | 1          |
| 68             | /          | 1          |
| 67             | /          | 1          |
| 66             | /          | 1          |
| 65             | /          | 1          |
| <b>Total</b>   |            | <b>21</b>  |

- 1 Se localizan el computo mas alto y el mas bajo de la serie de datos.
- 2 Se encuentra la diferencia entre esos dos computos.
- 3 La diferencia obtenida se divide entre números nones tratando de encontrar un cociente cercano a 15 pero no mayor. Lo anterior indica cuantas clases va a tener la distribución de frecuencias agrupadas y cuál va a ser la magnitud del intervalo de clase.

- 4 Se determina el primer intervalo de clase y posteriormente se van disminuyendo los límites del intervalo de clase de acuerdo al valor de la magnitud establecida previamente.

El ejemplo planteado en la distribución de frecuencias simples se utilizará tanto para efectos de ejemplificación de la distribución de frecuencias agrupadas como para el diseño de gráficas tipo polígono de frecuencias, histograma y ojiva. En la Figura 4.2 se presenta un ejemplo de una distribución de frecuencias agrupada.

**Tabla 4.2 Distribución de Frecuencias Acumuladas de los Resultados Finales obtenidos de la Evaluación de Planeación Estratégica correspondientes al semestre agosto-diciembre de 1998.**

| Intervalo de Clase | Punto Medio | Tabulación | Frecuencias | Frecuencias Agrupadas |
|--------------------|-------------|------------|-------------|-----------------------|
| 86-88              | 87          | ///        | 5           | 5                     |
| 83-85              | 84          | ///        | 3           | 8                     |
| 80-82              | 81          | //         | 2           | 10                    |
| 77-79              | 78          | ///        | 3           | 13                    |
| 74-76              | 75          | ///        | 3           | 16                    |
| 71-73              | 72          |            | 0           | 16                    |
| 68-70              | 69          | //         | 2           | 18                    |
| 65-67              | 66          | ///        | 3           | 21                    |
| Total              |             |            |             | 21                    |

Los computos mayor y menor son las puntuaciones 88 y 65, la diferencia es  $88-65=23$  y el número de intervalos de clase es  $23/3= 7.68$ .

b) Representación Gráfica. A partir de la distribución de frecuencias se procede a presentar los datos por medio de gráficas. La información puede describirse por medio de

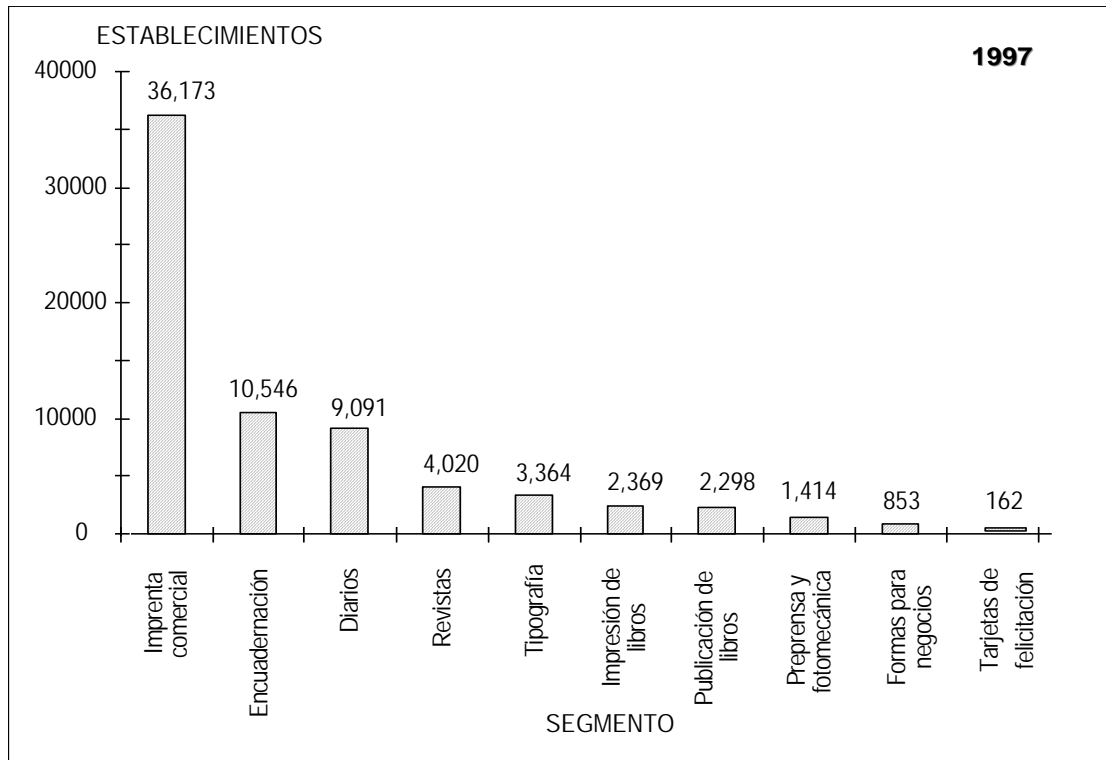
gráficos a fin de facilitar la lectura e interpretación de las variables medidas. Los actuales sistemas computacionales como Excel, Lotus Smart Suite, Minitab, SAS-PC, Stath Graph, entre otros permiten obtener representaciones gráficas de diversos conjuntos de datos. Las gráficas pueden ser tipo histograma, polígono de frecuencias, gráfica de series de tiempo, etc,

b1) El Histograma. El histograma “... es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión,” (Gutiérrez, 1998, p.79). De acuerdo con Glass y Stanley (1994) un histograma no debe ser demasiado plano o esculpado. El ancho es de dos tercios de su altura. Los pasos para elaborar un histograma son (ver Figura 4.1):

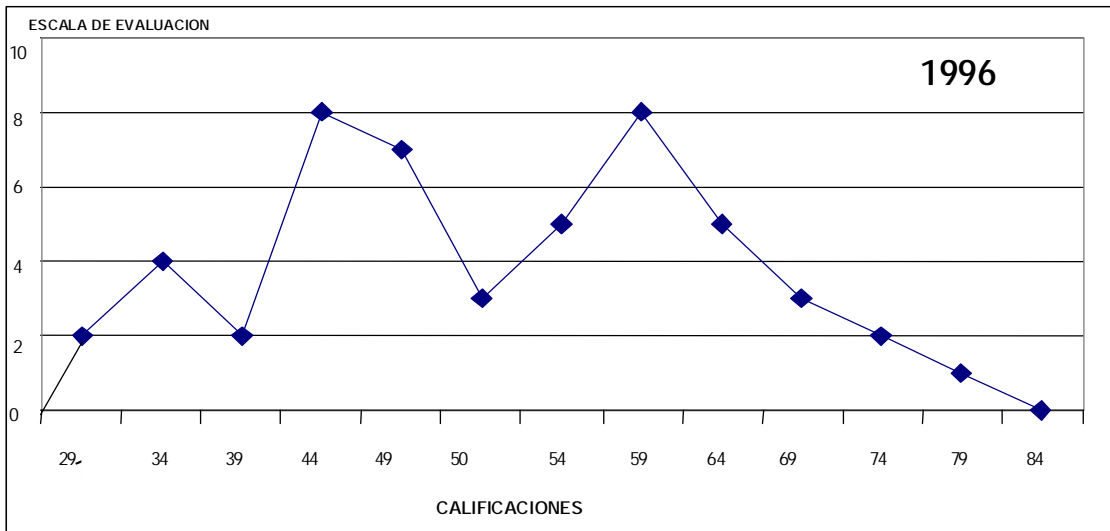
- 1 Se trazan los ejes horizontal y vertical.
- 2 Se registran marcas equidistantes sobre ambos ejes.
- 3 Se marcan los puntos medios de cada intervalo de clase sobre el eje horizontal.

b2) El Polígono de Frecuencias. Un método ampliamente utilizado para mostrar información numérica de forma gráfica es el polígono de frecuencia o gráfica de línea. La construcción es similar a la del histograma pero la diferencia radica en que para indicar la frecuencia solo se utiliza un punto sobre el punto medio de cada intervalo. Los pasos para construirlo son (ver Figura 4.2):





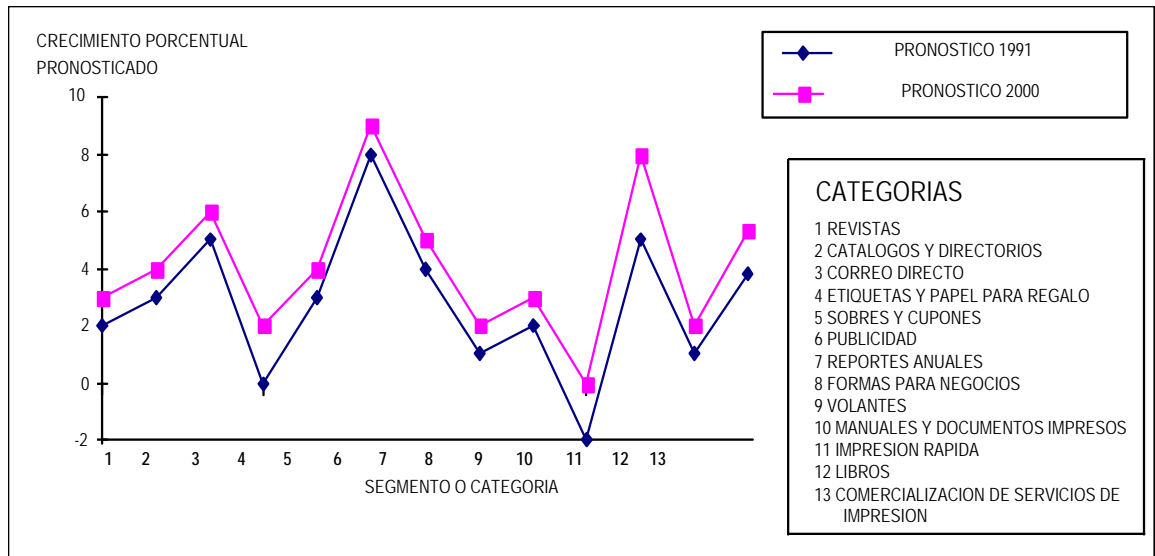
**Figura 4.1 Número de Empresas de la Industria Gráfica de Estados Unidos por Segmento. (EPA, 1997).**



**Figura 4.2 Resultados de la Aplicación de una Prueba Matemáticas con 100 ítems al Grupo de 2º. de Ingeniería en Sistemas.**

- 1 Se trazan los ejes horizontal y vertical.
  - 2 Se registran marcas equidistantes sobre el eje horizontal y se anotan debajo de cada una de ellas los puntos medios de los intervalos de clase en un orden de menor a mayor.
  - 3 Se registran marcas equidistantes sobre el eje vertical y se anotan a la izquierda de cada una de ellas las frecuencias en orden ascendentes. A partir de ellas se diseña la cuadrícula del espacio enmarcado, trazando las abscisas y ordenadas.
  - 4 Se representa con puntos las frecuencias de cada intervalo de clase. Se toma en cuenta el punto medio de cada intervalo de clase como base y las frecuencias como altura.
  - 5 Se unen con línea gruesa los puntos así determinados.
  - 6 Se registra el título expresando en resumen el asunto o cuestión sobre la que informa la gráfica.
- b3) Gráfica de Series de Tiempo. Es una gráfica de línea en la que la línea horizontal representa el tiempo. Es utilizada para representar tendencias como puede ser el tipo de cambio peso-dólar, el índice de precios al consumidor, etc. (ver Figura 4.3).

los anteriores elementos de estadística descriptiva son utilizados en investigación para diseñar tablas y figuras que presenten de manera resumida y organizada n conjunto de datos obtenidos mediante la observación y medición de las variables estudiadas.



**Figura 4.3 Tendencias de Crecimiento de la Industria Gráfica de Estados Unidos para el periodo 1990-2000, (EPA, 1997).**

c) Medidas de Tendencia Central. Las medidas de tendencia central son útiles para encontrar indicadores representativos de un colectivo de datos. Los tres métodos que permiten obtener el punto medio de una serie de datos son la media, la mediana y la moda.

c1) Media Aritmética. Medida de tendencia central que se define como el promedio o media de un conjunto de observaciones o puntuaciones. En aquellas situaciones en que la población de estudio es pequeña suele utilizarse la media poblacional mediante la expresión:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (\text{Ec.})$$

donde:

$\mu$  = media poblacional

$\sum Xi$  = Sumatoria de las puntuaciones

$N$  = Número de casos

En cambio si la población de estudio es muy numerosa se procede a obtener la media muestral definida matemáticamente por la expresión:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N} \quad (\text{Ec. 4.2})$$

donde:

—

$X$  = media muestral

$\sum Xi$  = Sumatoria de las puntuaciones

$N$  = Número de casos

Al obtener la media alcanzada por la compañía XYZ que comercializa computadoras personales. Las ventas diarias realizadas por la compañía durante una semana indican las siguientes cantidades: 4, 12, 7, 9, 11, 7, 8, el cálculo de la media es:

$$\bar{x} = \frac{58}{7} = 8.29$$

el anterior resultado sugiere que el promedio semanal de ventas de la compañía XYZ es de 8.29 computadoras personales.

c2) La Moda. En una serie de puntuaciones se denomina moda a la observación que se presenta con mayor frecuencia. Así en el ejemplo anterior de la

compañía XYZ la moda es la puntuación 7. Para obtener la moda a partir de una distribución de frecuencias agrupadas se utiliza la expresión:

$$Mo = Lmo + \left[ \frac{Da}{Db + Da} \right] i \quad (\text{Ec. 4.3})$$

donde:

$Mo$  = Moda

$Lmo$  = Límite inferior del intervalo de clase modal

$Da$  = Diferencia entre la frecuencia de la clase modal y la de la clase que la precede.

$Db$  = Diferencia entre la frecuencia de la clase modal y la de la clase que la sigue.

$i$  = Intervalo de clase.

La moda para una distribución de frecuencias agrupadas se obtiene a partir de los datos de la Tabla 4.2:

$$Mo = 86 + \left[ \frac{3}{(87 - 0) + (87 - 84)} \right] 3 = 86.10$$

la moda tiene un valor de 86.10.

c3) La Mediana. También conocida como media posicional en virtud de que se localiza en el centro de un conjunto de observaciones presentadas en una serie

ordenada de datos. Lo anterior sugiere que el 50 % de los casos se encuentra por encima de la mediana y el resto por debajo de ella. La posición central de la mediana se obtiene mediante la expresión matemática.

$$PMd = \frac{N + 1}{2} \quad (\text{Ec. 4.4})$$

donde:

$PMd$  = Posición de la Mediana

$N$  = Número de casos.

el procedimiento para obtener la mediana a partir de una distribución de frecuencias simple o agrupada requiere de aplicar la expresión:

$$Md = \left[ \frac{N/2 - FA}{FS} \right] i \quad (\text{Ec. 4.5})$$

donde:

$Md$  = Mediana

$N$  = Número de casos.

$FA$  = Frecuencia agrupada.

$FS$  = Frecuencia del intervalo adyacente superior.

Al aplicar la ecuación 4.5 a los datos de la Tabla 4.2 se obtiene un valor de 83 para la mediana:

$$Md = 82.5 + \left[ \begin{array}{c} 10.5 - 10 \\ 3 \end{array} \right] 3 = 83$$

De las tres medidas de tendencia central la media es mas exacta que la mediana por ser una estadística obtenida a través de una medición ordinal o de razón mientras que la mediana se obtiene a un nivel de medición nominal.

La principal característica de la media consiste en tomar en cuenta al 100 % de las puntuaciones de una distribución de frecuencias. No obstante cuando se analizan medidas extremas esta medida pudiera ser afectada por desviaciones que se posicionan por debajo o por arriba de ella. Ni la mediana ni la moda tienen este problema (Webster, 1998; Hopkins, Hopkins y Glass 1997; Kazmier, 1998).

a) Medidas de Dispersión.

Las medidas de dispersión son índices que se utilizan para describir una distribución de frecuencias a partir de la variación de los valores obtenidos. Los índices más utilizados son el rango, la varianza y la desviación estándar.

d1) El Rango. Índice conocido como *recorrido*. Se le define como la diferencia existente entre la puntuación mayor y la menor en una serie de datos. Tiene como desventaja que solo toma en cuenta para su cálculo las puntuaciones extremas, es decir la mayor y la menor omitiendo el resto de los datos u observaciones. Debido a lo anterior no es una medida confiable dado que se obtiene prácticamente por inspección.

d2) La Varianza. La varianza es una medida de variabilidad que toma en cuenta el 100 % de las puntuaciones de manera individual. Webster (1998) la define como “la media aritmética de las desviaciones respecto a la media aritmética elevada al cuadrado,” (p. 83). La definición matemática de la varianza se expresa por medio de la ecuación 4.6:

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2}{N} \quad (\text{Ec. 4.6})$$

donde:

$\sigma^2$  = Varianza.

$\Sigma$  = Suma de

$X^2$  = Desviación de las puntuaciones de la media ( $\bar{X} - X$ )

$N$  = Número de casos.

d3) La Desviación Estándar. Dada la dificultad inherente de interpretar el significado de una varianza en virtud de que expresa valores elevados al cuadrado, para efectos de investigación es más adecuado utilizar la desviación estándar o *desviación típica*, definida como la raíz cuadrada de la varianza. La desviación estándar se expresa mediante la ecuación 4.7:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}} = \sqrt{\sigma^2} \quad (\text{Ec. 4.7})$$



donde:

$\Sigma X^2$  = Suma de los cuadrados de cada puntuación

$(\Sigma X)^2$  = Suma de las puntuaciones elevadas al cuadrado

$N$  = Número de casos.

$\sigma$  = Desviación Estándar

La desviación estándar es una medida obtenida mediante una escala de intervalo o de razón basada en la magnitud de las puntuaciones individuales de la distribución (D'Ary, Jacobs y Razavieh, 1982). Es de mucha utilidad en "... en conjunción con la...distribución normal," (Kazmier, 1998).

#### e) Correlación.

La correlación es un método estadístico que permite determinar la presencia o ausencia de asociación entre dos variables sometidas a investigación. Por ejemplo se puede medir el grado de asociación entre el rendimiento académico y el nivel socioeconómico de una muestra de unidades de observación. La correlación se describe por medio de índices estadísticos denominados coeficientes de correlación que pueden sugerir si el cambio de una variable se asocia con el cambio de la otra variable.

Los índices mas utilizados para medir la asociación entre dos variables es el coeficiente de correlación producto-momento que se aplica a escalas de medición de intervalo o de razón y el coeficiente de correlación de rangos que se utiliza en escalas de medición ordinal.

Al analizar la correlación de una serie de datos el resultado que arroja un coeficiente de correlación fluctúa entre  $-1.00$  y  $+1.00$ . Una puntuación de  $-1.00$  sugiere una correlación negativa perfecta. Una puntuación de  $0.00$  sugiere ausencia de asociación entre las variables y una puntuación de  $+1.00$  sugiere una correlación positiva perfecta. Una correlación positiva perfecta indica que si una variable aumenta la otra también aumenta, por ejemplo cabe esperar que si el tipo de cambio peso-dólar aumenta el volumen de exportaciones del sector manufacturero del país también aumenta.

En el caso de una correlación negativa perfecta ocurre el aumento de una variable y el decremento o disminución de la otra variable. Por ejemplo ante el aumento del tipo de cambio peso-dólar cabe esperar una disminución o decremento en el volumen de importaciones del país. Una adecuada técnica para leer e interpretar los valores de correlación son las gráficas de dispersión. La Tabla 4.3 muestra algunos valores de coeficientes de correlación con su respectiva descripción y gráfica de dispersión.

Determinar la existencia de asociación entre las variables no indica existencia de causalidad. Esto es, un coeficiente de correlación únicamente sugiere el grado de relación entre las variables y no una situación causal.

- e1) Correlación Producto-Momento. La correlación producto-momento es conocida como *r de Pearson* en virtud de que el estadístico *Karl Pearson* desarrollo este procedimiento. Se define como la media de los productos

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_X Z_Y}{N}$$

de las puntuaciones  $Z$  y se expresa matemáticamente mediante la ecuación:

donde:

$r_{xy}$  = coeficiente de correlación producto-momento.

$\sum Z_Y Z_X$  = Sumatoria de los productos de puntuación  $Z$ .

$n$  = Número de casos o puntuaciones apareadas.

en situaciones en las que el conjunto de observaciones es muy numeroso se omite la aplicación de la ecuación 4.8 y es sustituida por la expresión:

$$r_{xy} = \frac{\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i) / n}{\sqrt{\left[ \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n \right] \left[ \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n \right]}} \quad (\text{Ec. 4.9})$$

donde:

$r_{xy}$  = coeficiente de correlación producto-momento.

$n$  = Número de casos.

$\sum X_i$  = Sumatoria de las puntuaciones de la variable  $X$ .

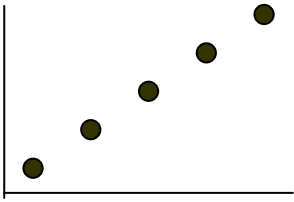
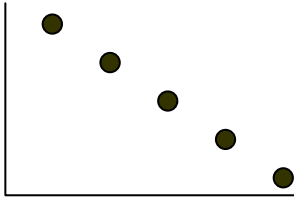
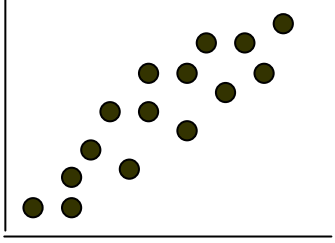
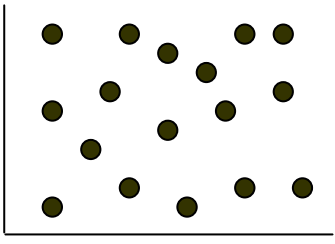
$\sum Y_i$  = Sumatoria de las puntuaciones de la variable  $Y$ .

$\sum X_i Y_i$  = Sumatoria de los productos de las puntuaciones apareadas  $X_i Y_i$ .

$\sum X_i^2$  = Sumatoria de los cuadrados de las puntuaciones de la variable  $X$ .

$\sum Y_i^2 =$  Sumatoria de los cuadrados de las puntuaciones de la variable  $Y$ .

**Tabla 4.3 Ejemplo de Gráficas de Dispersión.**

| Gráfica de Dispersión   | Coeficiente de correlación | Interpretación                 |
|---|----------------------------|--------------------------------|
|    | + 1.00                     | Correlación positiva perfecta. |
|   | - 1.00                     | Correlación negativa perfecta. |
|  | + 0.60                     | Correlación positiva moderada  |
|  | 0.00                       | Ausencia de correlación        |

Para ejemplificar el coeficiente de correlación producto-momento se desarrollará el análisis de correlación al volumen de exportaciones del Sector de Servicios de Impresión (SSI) de México en el periodo comprendido entre 1991 y 1995 en relación con el tipo de cambio peso-dólar. El volumen de exportaciones se expresa en millones de dólares. La Tabla 4.4 muestra los datos del ejemplo. Al aplicar la ecuación 4.9 se obtiene:

$$r_{xy} = \frac{39108323 - (3372.9)(6123.84)/5}{\sqrt{\left[232922069 - (3372.9)^2/5\right] \left[1867511092 - (6123.84)^2/5\right]}} = -0.28$$

**Tabla 4.4 Volumen de Exportaciones en relación con el Tipo de Cambio peso-dólar del Sector de Servicios de Impresión Mexicano.**

| AÑO   | EXPORTACIONES | TIPO DE CAMBIO (Y) | X <sup>2</sup> | Y <sup>2</sup> | XY         |
|-------|---------------|--------------------|----------------|----------------|------------|
| 1991  | 621.8         | 3016.69            | 386386.56      | 9100418.56     | 1875174.50 |
| 1992  | 654.8         | 3094.29            | 428763.04      | 9574630.6      | 2026141.09 |
| 1993  | 662.3         | 3.1091             | 438641.29      | 9.67           | 2059.16    |
| 1994  | 561.6         | 3.3751             | 315394.56      | 11.39          | 1895.46    |
| 1995  | 871.8         | 6.38               | 760035.24      | 40.70          | 5562.08    |
| Total | 3372.1        | 6123.84            | 2329220.69     | 18675110.92    | 3910832.30 |

Fuente: Avila, H. L. (1999). Determinación de la Productividad Total del Sector de Servicios de Impresión de Cd. Cuauhtémoc, Chih. Tesis para obtener el grado de M. C. en Comercio Exterior, Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Juárez, Chih.

al calcular el coeficiente de determinación (ver sección 5.3) se obtiene un valor de:

$$r_{xy}^2 = (-0.28)^2 = 0.06$$

el análisis de correlación arrojó un coeficiente de correlación de  $-0.28$  para la asociación del valor total de exportaciones con el tipo de cambio peso-dólar, esto indica una débil correlación inversa entre ambas variables, con un coeficiente de determinación de  $0.06$ . Lo anterior sugiere la conclusión lógica de que mientras el volumen de exportaciones se incrementa, el tipo de cambio peso-dólar decrece, sin que lo anterior indique una relación causística, dado que para tal efecto sería necesario un análisis marginal con soporte en algún modelo económico. El análisis de correlación simple es susceptible de someterse a prueba de hipótesis estadística mediante la distribución  $t$  con  $gl = n - 2$  ( $gl =$  grados de libertad). Para lo anterior se procede a:

- a) Establecer la hipótesis nula expresada en términos estadísticos (ver sección 2.2 del capítulo II). La hipótesis es:

$$H_0 = r_{xy} = 0$$

$$H_1 = r_{xy} \neq 0$$

- b) Determinar el nivel de significancia estadística al que se someterá a contrastación la hipótesis nula y que pudiera ser en nivel de:

$$\alpha = 0.05$$

$$\alpha = 0.01$$

$$\alpha = 0.10$$

- c) Calcular la prueba de significancia estadística mediante el

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}} \quad (\text{Ec. 4.10})$$

d) estadístico  $t$  expresado en la ecuación:

donde:

$t$  = prueba  $t$  para prueba de hipótesis de correlación simple

$r$  = coeficiente de correlación

$r^2$  = coeficiente de determinación

$n$  = número de casos

al aplicar la ecuación 4.10 al análisis de correlación anterior se obtiene un valor  $t$  calculado de:

$$t = \frac{-0.28}{\sqrt{\frac{1 - (-0.28)^2}{5 - 2}}} = -0.90$$

el valor  $t$  calculado de  $-0.90$  se compara con el valor  $t$  crítico a una significación de  $\alpha = 0.05$  consultado en el apéndice A, procediendo previamente a obtener los grados de libertad para la distribución  $t$  con la

$$gl = n - 2 \quad (\text{Ec. 4.11})$$

ecuación:

en el problema son cinco casos por lo que  $gl = 5 - 2 = 3$ . Con tres grados de libertad el valor  $t$  crítico es de 3.182. La regla de decisión es que si el valor  $t$  calculado es mayor que el valor  $t$  crítico entonces se rechaza la hipótesis de nulidad. En este caso se acepta la hipótesis de nulidad en virtud de que el valor



$t_0 = -0.90 < t_c = 3.182$  y se concluye que si existe asociación entre las variables volumen de exportaciones y tipo de cambio peso-dólar.

120

e2) **Coefficiente de Correlación por Rangos.** El coeficiente de correlación por rangos conocido como *coeficiente de Spearman (rho)* se obtiene por medio de la expresión:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (\text{Ec. 4.10})$$

donde:

$\rho$  = Coeficiente de correlación por rangos.

$\sum D^2$  = Sumatoria de los cuadrados de las diferencias entre los rangos.

$N$  = Número de casos.

e3) **Coefficiente de Determinación.** El coeficiente de determinación ( $r_{XY}^2$ ) se define como el cuadrado del coeficiente de correlación y se utiliza para medir la variación de la variable dependiente ( $Y$ ) explicada por la variación de la variable independiente ( $X$ ). Es más adecuado aplicarlo en modelos de regresión lineal para medir el poder explicativo de modelos de regresión lineal.

### 5.2.2 Elementos de Estadística Inferencial

a) **Análisis de Varianza.** El análisis de varianza (ANOVA) es una técnica estadística diseñada para comparar la varianza de dos poblaciones a partir del análisis de las varianzas de las muestras respectivas. Webster (1998) aplica el concepto de ANOVA al contexto de un experimento y la define como "... el procedimiento [que] se puede aplicar a la determinación de si un *tratamiento* en

particular aplicado a una población tendrá efecto significativo sobre su media,”  
(p. 595). Aplicar el ANOVA requiere cumplir con dos criterios específicos:

121

- a1) Las poblaciones de estudio deber ser normales y tener varianzas iguales.
- a2) Seleccionar las muestras independientemente.

La varianza total de todos los tratamientos (observaciones) se puede dividir en dos fuentes:

- a) Variación Intermuestral. Factor que representa la variación entre los diversos tratamientos administrados durante el desarrollo de un experimento.
- b) Variación Intramuestral o debida al Error. Factor que representa la variación dentro de un mismo tratamiento administrado durante la realización de un experimento.

En este contexto se entiende que la variación total es igual a la variación intermuestral + la variación intramuestral o debida al error. Para obtener la comprobación de una hipótesis de nulidad mediante el ANOVA se tienen que calcular los siguientes factores:

- a) La suma total de cuadrados expresada por la ecuación:

$$\sum x^2 = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{N} \quad (\text{Ec. 4.11})$$

donde:

$\sum x^2 =$  Suma total de cuadrados

$\sum X^2 =$  Suma de los cuadrados de las puntuaciones

$\sum x^2 =$  Suma de las puntuaciones elevadas al cuadrado

$N =$  Número de casos.

- b) La suma de los cuadrados entre grupos (varianza intermuestral) se expresa por la ecuación:

$$\sum xi^2 = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum X_k)^2}{n_k} \quad (\text{Ec. 4.12})$$

donde:

$\sum xi^2 =$  Suma de los cuadrados entre los grupos

$(\sum X_j)^2 =$  Suma de las puntuaciones elevadas al cuadrado del tratamiento 1

$n =$  Número de casos

- c) La suma de cuadrados dentro de grupos (varianza intramuestral) se expresa por la ecuación:

$$\sum Xd^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \dots \quad (\text{Ec. 4.13})$$

donde:

$\sum Xd^2 =$  Suma de cuadrados dentro de grupos

$\sum X_j^2 =$  Suma de los cuadrados de las puntuaciones del grupo 1

$(\sum X_i)^2 =$  Suma de las puntuaciones elevadas al cuadrado del tratamiento1

123

Lo anterior refleja que se cuenta con tres varianzas y solo es posible realizar la comparación de la varianza intermuestral con la varianza intramuestral mediante el análisis del comportamiento de las mismas con respecto a la distribución  $F$  que supone la independencia de las varianzas. La distribución  $F$  se expresa por la ecuación:

$$F = \frac{\text{La mayor estimación de la varianza}}{\text{La menor estimación de la varianza}} \quad (\text{Ec. 4.14})$$

donde:

$F =$  Distribución  $F$ .

d) Los grados de libertad para la varianza del error se obtienen mediante la

$$gl = c - 1 \quad (\text{Ec. 4.15})$$

ecuación:

donde:

$gl =$  grados de libertad

$c =$  columnas

e) Los grados de libertad para la varianza intramuestral se obtienen por medio de la

ecuación:

$$gl = n - c \quad (\text{Ec. 4.16})$$

donde:

$gl =$  grados de libertad

$c$  = columnas

$n$  = número de casos

Para ejemplificar el ANOVA se tomarán los datos siguientes: Con el propósito de determinar que las medias de las puntuaciones obtenidas por tres grupos de menonitas provenientes de los campos menonitas del municipio de Riva Palacio, Chih., en un experimento de lectura veloz en idioma español utilizando un vocabulario técnico-científico. El rendimiento de cada uno de los grupos se muestra en la Tabla 4.5.

**Tabla 4.5 Resultados de un experimento de lectura veloz con una muestra de menonitas del Municipio de Riva Palacio, Chih.**

|              | A          | A <sup>2</sup> | B          | B <sup>2</sup> | C          | C <sup>2</sup> |
|--------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
|              | 60         | 3600           | 90         | 8100           | 80         | 6400           |
|              | 80         | 6400           | 85         | 7225           | 70         | 4900           |
|              | 74         | 5476           | 84         | 7056           | 100        | 10000          |
|              | 90         | 8100           | 76         | 5776           | 74         | 5476           |
|              | 66         | 4356           |            |                |            |                |
|              | 79         | 6241           |            |                |            |                |
| <b>Total</b> | <b>449</b> | <b>34173</b>   | <b>245</b> | <b>28157</b>   | <b>324</b> | <b>26776</b>   |

$$\sum xb^2 = 89106 - \frac{(1018)^2}{14} = 15082.86$$

$$\sum x_i^2 = \frac{(449)^2 + (245)^2 + (324)^2 - (1018)^2}{14} = 827.50$$

$$\sum Xd^2 = 15082.86 - 827.50 = 14255.36$$

Para obtener la razón  $F$  se recomienda elaborar la siguiente tabla a fin de facilitar el análisis de resultados:

**Tabla 4.6 Formato para Obtener la Razón  $F$ .**

| Fuente de Variación  | Suma de Cuadrados | 126 | Cuadrado Medio | $F$ Calculada | $\alpha$ |
|--|-------------------|-----|----------------|---------------|----------|
| Intermuestral  | 827.50            | 2   | 413.75         | 0.44          | 0.05     |
| Intramuestral  | 14255.36          | 15  | 950.36         |               |          |
| Valor crítico de $F$ para $\alpha = 0.05$ . ${}_{0.95}F_{2,15} = 3.68$ |                   |     |                |               |          |

La razón  $F$  crítica para 2 y 15 grados de libertad a un nivel  $\alpha = 0.05$  se obtiene consultando el apéndice  $B$ . Para el presente caso tiene un valor de  $F = 3.68$ . La interpretación requiere de aplicar la regla de decisión: Si la razón  $F$  calculada es mayor que la razón  $F$  crítica entonces se rechaza la hipótesis nula, en caso contrario se acepta.

Para el problema anterior la razón  $F$  calculada es de 0.44 valor que esta muy por debajo de la razón  $F$  crítica con valor de 3.68 para  $\alpha = 0.05$  por consiguiente es posible aceptar la hipótesis de nulidad concluyendo que no existe evidencia de que las tres medias de calificaciones obtenidas por los grupos en lectura veloz sean diferentes.

b) Análisis Multifactorial de Varianza. El análisis multifactorial de varianza (ANCOVA) también denominado análisis de covarianza permite la comparación de más de dos variables entre si con el propósito de comprobar tanto el efecto de las variables como el efecto de interacción entre ellas.

El ANCOVA es utilizado para analizar los resultados de investigaciones de tipo experimental que aplican un diseño factorial (ver sección 3.4 del capítulo III). En este tipo de diseños se analizan los efectos combinados de dos o más variables independientes. Para realizar un ANCOVA se necesita obtener:

- b1) La suma total de cuadrados mediante la ecuación 4.11.
- b2) La suma de cuadrados entre grupos mediante la ecuación 4.12.
- b3) La suma de cuadrados dentro de grupos mediante la ecuación 4.13.
- b4) La suma de cuadrados entre columnas que se define por la ecuación:

$$\sum X_{ec}^2 = \frac{(\sum X_{c1})^2}{n_{c1}} + \frac{(\sum X_{c2})^2}{n_{c2}} + \dots - \frac{(\sum X)^2}{N} \quad (\text{Ec. 4.17})$$

donde:

$\sum X_{ec}^2$  = suma de cuadrados entre columnas

$n_{c1}$  = número de casos en la columna 1.

$N$  = número total de casos

b5) La suma de cuadrados entre hileras que se expresa matemáticamente mediante la ecuación:

127

$$\sum X_{er}^2 = \frac{(\sum X_{r1})^2}{n_{c1}} + \frac{(\sum X_{r2})^2}{n_{c2}} + \dots - \frac{(\sum X)^2}{N} \quad (\text{Ec. 4.18})$$

donde:

$\sum X_{er}^2$  = suma de cuadrados entre hileras

$n_{r1}$  = número de casos en la hilera 1.

$N$  = número total de casos

b6) La suma de la interacción de los cuadrados “... es la parte de la desviación entre las medias de los grupos y la media total que no se debe ni a las diferencias de las hileras ni a las diferencias de las columnas,” (D’Ary, Jacobs y Razavieh, 1982, p. 164). Se define matemáticamente mediante la expresión:

$$\sum X_{int}^2 = \sum X_i^2 - (\sum X_{ec}^2 + \sum X_{er}^2) \quad (\text{Ec. 4.19})$$

donde:

$\sum X_{int}^2$  = suma de cuadrados entre hileras

$\sum X_i^2$  = suma de cuadrados entre grupos

$\sum X_{ec}^2$  = suma de cuadrados entre columnas

$\sum X_{er}^2$  = suma de cuadrados entre hileras



b7) Determinar el número de grados de libertad asociados a cada puntuación de variación:

128

1 Suma de cuadrados entre columnas utilizando la ecuación 4.15

2 Suma de cuadrados entre hileras mediante la ecuación:

$$gl = r - 1 \quad (\text{Ec. 4.20})$$

donde:

$gl$  = grados de libertad

$r$  = hileras

3 Suma de la interacción de los cuadrados por medio de la expresión:

$$gl = (c - 1)(r - 1) \quad (\text{Ec. 4.21})$$

donde:

$gl$  = grados de libertad

$c$  = columnas

$r$  = hileras

4 Suma de cuadrados entre grupos mediante la ecuación:

$$gl = G - 1 \quad (\text{Ec. 4.22})$$

donde:

$gl$  = grados de libertad

$G$  = grupos

5 Suma total de cuadrados definido por la expresión:

$$gl = N - 1 \quad (\text{Ec. 4.23})$$

donde:

$gl$  = grados de libertad

$N$  = columnas

b8) Obtención de la razón  $F$  mediante la ecuación 4.14.

Para ejemplificar el ANCOVA se aplicará el procedimiento al siguiente caso: Se desea investigar como influye un programa de incentivación económica en la productividad de la mano de obra de una compañía de servicios de impresión, formando cuatro grupos de trabajadores aleatoriamente. Los integrantes de dos de los grupos son menores de 24 años y los integrantes del resto del grupo mayores de 24 años. Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 4.7.

**Tabla 4.7 Valores de la Productividad de la Mano de Obra de la Empresa de Servicios de Impresión.**

|      |             | Incentivación         |                     |                       |                       |
|------|-------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
|      |             | Alta                  |                     | Baja                  |                       |
| Edad | Menos de 24 | GRUPO 1               |                     | GRUPO 2               |                       |
|      |             | 22                    |                     | 25                    |                       |
|      |             | 22                    |                     | 23                    |                       |
|      |             | 21                    |                     | 22                    |                       |
|      |             | 21                    |                     | 21                    |                       |
|      |             | 19                    |                     | 20                    |                       |
|      |             | $\Sigma X = 105$      | $\Sigma X^2 = 2211$ | $\Sigma X^2 = 2479$   | $\Sigma X = 111$      |
|      |             |                       |                     |                       | $\Sigma X_{r1} = 216$ |
|      | Mas de 24   | GRUPO 3<br>GRUPO 4    |                     |                       |                       |
|      |             | 23                    |                     | 19                    |                       |
|      |             | 22                    |                     | 17                    |                       |
|      |             | 21                    |                     | 16                    |                       |
|      |             | 20                    |                     | 15                    |                       |
|      |             | 19                    |                     | 13                    |                       |
|      |             | $\Sigma X = 105$      | $\Sigma X^2 = 2215$ | $\Sigma X^2 = 1300$   | $\Sigma X = 80$       |
|      |             |                       |                     |                       | $\Sigma X_{r2} = 185$ |
|      |             | $\Sigma X_{C1} = 210$ |                     | $\Sigma X_{C2} = 191$ |                       |

130

los calculos son:

$$\sum X_t^2 = 8205 - \frac{(401)^2}{20} = 164.95$$

$$\sum X_i^2 = \frac{(105)^2}{5} + \frac{(111)^2}{5} + \frac{(105)^2}{5} + \frac{(80)^2}{5} - \frac{(401)^2}{20} = 114$$

para obtener la razón  $F$  se sugiere diseñar la siguiente tabla con el propósito de facilitar

$$\sum Xd^2 = 164.95 - 114 = 50.95$$

$$\sum X_{ec}^2 = \frac{(210)^2}{10} + \frac{(191)^2}{10} - \frac{(401)^2}{20} = 18.10$$

$$\sum X_{er}^2 = \frac{(216)^2}{10} + \frac{(185)^2}{10} - \frac{(401)^2}{20} = 48.10$$

$$\sum X_{int}^2 = 114 - (18.10 + 48.10) = 47.80$$

el análisis:

**Tabla 4.8 Formato para Obtener la Razón  $F$ .**

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | $F$ Calculada | $\alpha$ |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------|
| Entre columnas      | 18.10             | 1                  | 18.10          | 5.69          | 0.05     |
| Entre hileras       | 48.10             | 1                  | 48.10          | 15.13         |          |
| Interacción         | 47.80             | 1                  | 47.80          | 15.03         |          |
| Intermuestral       | 827.50            | 3                  | 38.00          |               |          |
| Intramuestral       | 14255.36          | 16                 | 3.18           |               |          |

Valor crítico de  $F$  para  $\alpha = 0.05$ .  ${}_{0.95}F_{1,16} = 4.49$

Para la varianza entre columnas la razón  $F_o = 5.69 > F_c = 4.49$  por consiguiente no se acepta la hipótesis de nulidad. La razón  $F$  calculada ( $F_o$ ) es significativa a nivel  $\alpha = 0.05$ . Para la varianza entre hileras la razón  $F_o = 15.13 > F_c = 4.49$  por lo que no se

acepta la hipótesis nula. La razón  $F$  es altamente significativa a nivel  $\alpha = 0.05$ . Para la varianza de la interacción la razón  $F_o = 15.03 > F_c = 4.49$  por lo que no se acepta la hipótesis de nulidad. La razón  $F$  es altamente significativa a nivel  $\alpha = 0.05$ . Los anteriores resultados permiten concluir que existe evidencia estadística para establecer como conclusión que la incentivación económica tiene influencia significativa en el aumento de la productividad de los empleados de la compañía de servicios de impresión. Este efecto se presenta tanto en trabajadores menores de 24 años como en los mayores de 24 años.

c) La Distribución  $\chi^2$ . La  $\chi^2$  (chi cuadrada) es una prueba de estadística no paramétrica que se utiliza para la contrastación de hipótesis. De acuerdo con Webster (1998) “las pruebas no paramétricas son procedimientos estadísticos que se pueden utilizar para contrastar hipótesis cuando no es posible fijar ningún supuesto sobre parámetros o distribuciones poblacionales,” (p. 836). Las aplicaciones de la prueba  $\chi^2$  son dos: c1) las pruebas de bondad del ajuste y c2) las pruebas de independencia.

c1)  $\chi^2$  de bondad del ajuste. Esta prueba se utiliza para apreciar si las distribuciones observadas se ajustan a las esperadas. La prueba es adecuada para realizar pruebas de variancia sin que interese el tipo de distribución que tiene (Glass y Stanley, 1994; Kazmier, 1998).

Lo anterior significa que esta prueba permite determinar si los datos empíricos de alguna distribución específica corresponde a una distribución

teórica como la binomial, la poisson o la normal. Se emplea en el muestreo con el propósito de precisar si los valores obtenidos de una muestra corresponden a las frecuencias poblacionales (ver Hopkins, Hopkins y Glass, 1997; Kazmier, 1998).

Para Webster (1998) presenta una definición muy completa de las pruebas de bondad del ajuste. “... estas pruebas miden el grado en que los datos muestrales observados cumplen una distribución hipotética determinada. Si el grado de cumplimiento es razonable, se puede deducir que la distribución hipotética existe,” (p. 838).

La hipótesis de nulidad en la prueba de bondad del ajuste se expresa:

Ho:  $f_o = f_e$ . (No hay diferencia entre las frecuencias observadas y las esperadas)

H1:  $f_o \neq f_e$ . (Existe diferencia entre las frecuencias observadas y las esperadas).

Para someter a prueba estas hipótesis se utiliza la expresión matemática:

$$X_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (f_o - f_e)^2}{f_e} \quad (\text{Ec. 4.24})$$

donde:

$\chi^2$  = prueba chi cuadrada

$k$  = número de categorías o clases

$f_o$  = frecuencias observadas

$f_e$  = frecuencias esperadas

Para ejemplificar la  $\chi^2$  de bondad del ajuste se utilizarán los siguientes datos:  
El Sr. David Neufeld es gerente de ventas de la fábrica de queso menonita tipo chester ubicada en la Colonia Manitoba en la región noroeste del Estado de Chihuahua. En particular el Sr. Neufeld tiene que desplazar la producción de queso en el mercado nacional. Recientemente se da cuenta de la existencia de una fuerte competencia de otras marcas de queso provenientes de otras entidades del país y del extranjero. Le resulta cada vez más difícil comercializar la producción de queso y decide someter a comprobación la hipótesis de nulidad a un nivel  $\alpha = 0.05$ :

*H<sub>0</sub>:  $f_o = f_e$ . La demanda real es uniforme a la esperada*

*H<sub>1</sub>:  $f_o \neq f_e$ . La demanda real no es uniforme a la esperada.*

el Sr. Neufeld toma como muestra el volumen de ventas mensual en toneladas de queso correspondientes a un periodo de 12 meses. Las frecuencias son:

**Tabla 4.9 Frecuencias Esperadas y Observadas de las Ventas de Queso**

| Mes          | Frecuencias |            |
|--------------|-------------|------------|
|              | Esperadas   | Observadas |
| <i>Enero</i> | 60          | 43         |
| Febrero      | 60          | 41         |
| Marzo        | 60          | 75         |
| Abril        | 60          | 71         |
| Mayo         | 60          | 59         |
| Junio        | 60          | 69         |
| Julio        | 60          | 45         |
| Agosto       | 60          | 51         |
| Septiembre   | 60          | 61         |
| Octubre      | 60          | 65         |
| Noviembre    | 60          | 50         |
| Diciembre    | 60          | 90         |
| Total        | 720         | 720        |

El valor de  $\chi^2$  es:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{12} \left[ \frac{(43-60)^2}{60} + \frac{(41-60)^2}{60} + \frac{(75-60)^2}{60} + \frac{(71-60)^2}{60} + \frac{(71-59)^2}{60} + \frac{(69-60)^2}{60} + \frac{(45-60)^2}{60} + \frac{(51-60)^2}{60} + \frac{(61-60)^2}{60} + \frac{(65-60)^2}{60} + \frac{(50-60)^2}{60} + \frac{(90-60)^2}{60} \right] = 42.57$$

Con el propósito de analizar e interpretar el valor encontrado de  $\chi^2$  se necesita obtener los grados de libertad. Para ello se utiliza la expresión matemática:

$$gl = n - 1$$



donde:

$gl$  = grados de libertad

$n$  = número de casos

para el anterior problema los  $gl = 11$ . Posteriormente se obtiene el valor de  $\chi^2$  crítica (consultar apéndice C) aplicando la regla de decisión: Se rechaza la hipótesis nula si  $\chi^2$  calculada  $> \chi^2$  crítica, no se rechace en caso contrario. Para el caso anterior se puede concluir que  $\chi^2$  calculada = 42.57  $> \chi^2$  crítica = 19.675 a nivel  $\alpha = 0.05$  por consiguiente no se acepta la hipótesis de nulidad que expresa que la demanda de queso menonita tipo chester en el mercado nacional es uniforme. Las diferencias entre la demanda observada y la esperada son significativas por lo que es posible refutar la hipótesis de nulidad.

c2)  $\chi^2$  de Independencia. Es una excelente herramienta estadística para comprobar la independencia de variables categóricas. Analiza dos factores con el propósito de determinar la existencia o no de relación entre ellos. Para lo anterior utiliza tablas de tabulaciones cruzadas o de contingencia (ver sección 4.3 del capítulo IV).

Así por ejemplo si se analizará el rendimiento de alumnos con resultados por arriba o por debajo del promedio en la prueba coeficiente intelectual se estarían comparando dos factores: rendimiento y coeficiente intelectual. La  $\chi^2$  de independencia aplica la ecuación 4.23 para analizar la diferencia entre las frecuencias observadas y las esperadas.

Para ilustrar esta prueba se utilizará un ejemplo según el cual a una muestra aleatoria de 90 estudiantes recién egresados y próximos a egresar de educación media superior se les pregunta si prefieren estudiar una carrera profesional en la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), en el Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc (ITCC) o si tienen preferencia por alguna Institución de Educación Superior Particular. Los resultados se muestran en la Tabla 4.9.

**Tabla 4.10 Frecuencias Observadas para la Preferencia por Educación Superior.**

| Preferencia        |      |      |                        |       |
|--------------------|------|------|------------------------|-------|
|                    | UACH | ITCC | Institución Particular | Total |
| Recien egresados   | 20   | 24   | 4                      | 48    |
| Próximos a egresar | 16   | 18   | 8                      | 38    |
| Total              | 36   | 42   | 12                     | 90    |

como puede observarse la Tabla 4.9 contiene 6 casillas integradas por tres columnas y dos hileras. Para realizar la comparación se plantea la hipótesis:

$H_0: f_o = f_e$ . No existe preferencia por alguna institución específica

$H_1: f_o \neq f_e$ . Existe preferencia por alguna institución específica.

para someter a comprobación la hipótesis de nulidad se elige un nivel de  $\alpha = 0.05$  procediéndose a obtener las frecuencias esperadas en función de las frecuencias observadas por medio de operaciones aritméticas. Se multiplica el valor de cada casilla por el total de la columna dividido por el total de casos.

Así por ejemplo la frecuencia esperada de los estudiantes que prefieren la UACH es  $20 (36/90) = 8$ . Se realiza la misma operación para obtener el resto de frecuencias esperadas. La Tabla 4.10 presenta las frecuencias esperadas.

$$X_i^2 = \sum_{i=1}^2 \left[ \begin{array}{cccccc} (20-8)^2 & + & (24-11.20)^2 & + & (4-0.53)^2 & + & (16-6.4)^2 & + & (18-8.46)^2 & + & (8-1.04)^2 \\ 8 & & 11.20 & & 0.53 & & 6.4 & & 8.46 & & 1.04 \end{array} \right] = 87.20$$

**Tabla 4.11 Frecuencias Esperadas para la Preferencia por Educación Superior.**

| Preferencia        |      |       |                           |       |
|--------------------|------|-------|---------------------------|-------|
|                    | UACH | ITCC  | Institución<br>Particular | Total |
| Recien egresados   | 8    | 11.20 | 0.53                      | 19.73 |
| Próximos a egresar | 6.4  | 8.46  | 1.04                      | 15.90 |
| Total              | 14.4 | 19.66 | 1.57                      | 35.63 |

el valor de  $X_i^2$  es:

Finalmente se compara el valor de  $X_i^2$  observada con el valor de  $X_i^2$  crítica. Para lo cual se requiere obtener los grados de libertad mediante la expresión:

$$gl = (r - 1)(c - 1) \quad (\text{Ec. 4.25})$$

donde:

$gl$  = grados de libertad

$r$  = número de renglones en la tabla

$c$  = número de columnas en la tabla

por consiguiente los grados de libertad son  $gl = (2 - 1) (3 - 1) = 2$  que a un nivel  $\alpha = 0.05$  el valor de  $\chi^2$  crítica es de 5.99. Como  $\chi^2 = 87.20 > \chi^2$  crítica = 5.99 es posible afirmar con cierto grado de confianza que existen diferencias significativas acerca de la relación de la variable estudiantes recién egresados y próximos a egresar de educación media superior y la variable preferencia por alguna institución de educación superior. La hipótesis de nulidad no se acepta a nivel  $\alpha = 0.05$ .

### **RESUMEN DEL CAPITULO**

La etapa de análisis de datos es una de las más importantes en el proceso de investigación en virtud de que se procede a racionalizar los datos colectados con el propósito de explicar las posibles relaciones que expresan las variables estudiadas. El análisis puede ser univariado, bivariado o trivariado. El análisis e interpretación requiere del conocimiento de la estadística.

La estadística proporciona innumerables beneficios a la investigación científica y tecnológica. Esta disciplina aporta elementos estadísticos descriptivos e inferenciales. Los primeros representan un conjunto de procedimientos que permiten procesar y presentar la información de manera organizada y resumida. Los segundos facilitan el establecimiento de inferencias de la muestra estudiada hacia la población de origen a

través de una serie de pruebas de hipótesis aplicando estadística paramétrica y no paramétrica.

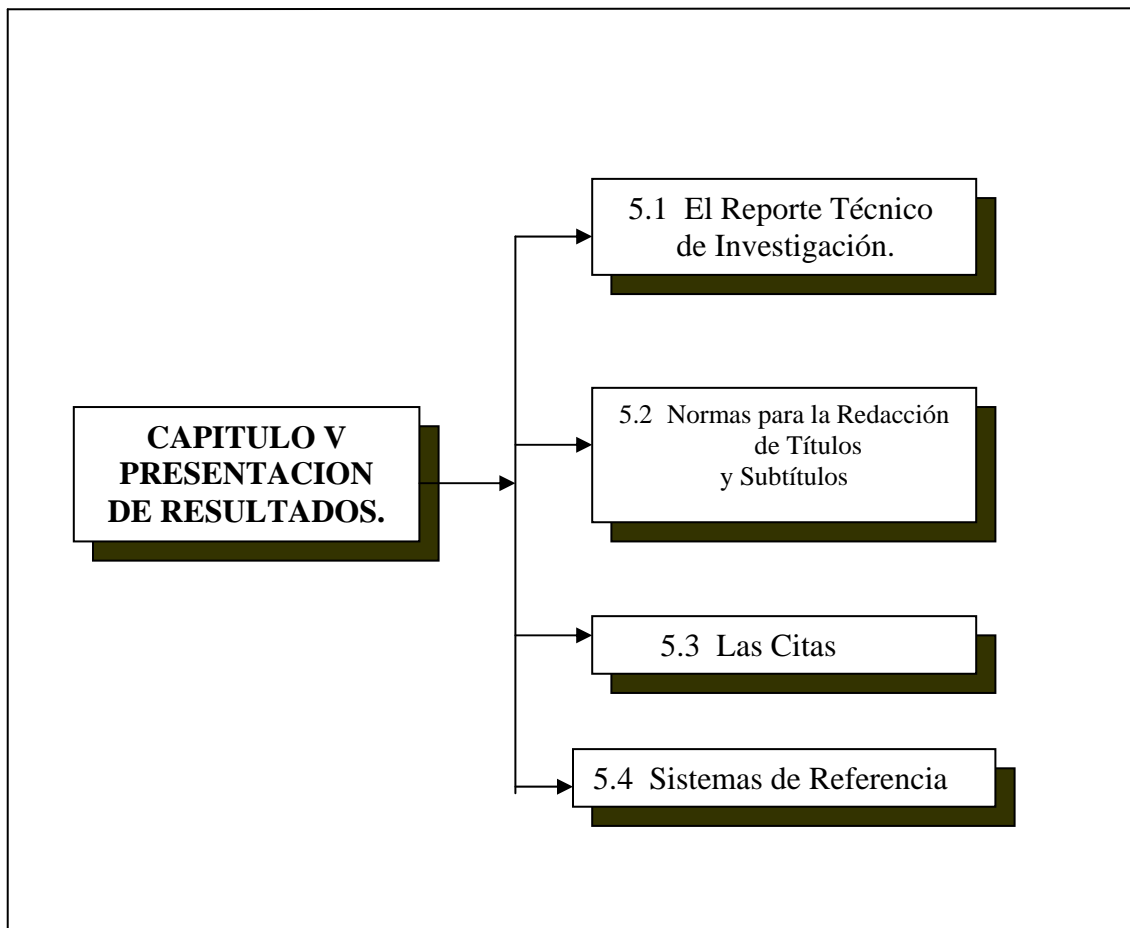
139

### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- 1 Elaborar un instrumento de medición, aplicarlo a una muestra de unidades de análisis y conducir un análisis estadístico sobre los datos colectados utilizando estadística tanto descriptiva como inferencial.
- 2 Investigar y explicar que tipo de elementos estadísticos no parametricos se aplican a las ciencias sociales.
- 3 Desarrollar un análisis de datos utilizando técnicas de pronóstico (análisis de regresión simple y múltiple) a través de sistemas computacionales (Excel, Lotus Smart Suite, entre otros).

**PLAN DEL CAPITULO V**

Objetivo. En este capítulo se da a conocer la estructura del reporte técnico de investigación y algunos criterios para la redacción y presentación del informe. Se hace énfasis en el sistema de registro de citas y referencias.



## **CAPITULO V PRESENTACION DE RESULTADOS**

### **5.1 El Reporte Técnico de Investigación**

El informe de investigación representa uno de los aspectos más importantes de la ciencia (Solomon, 1992). Los resultados obtenidos en una investigación carecen de sentido y valor si no se dan a conocer mediante su publicación. Lo anterior requiere que el investigador conozca los principios, convencionalismos, estilo y formato propios de la redacción de documentos técnico-científicos.

El reporte técnico de investigación es un documento que se utiliza para informar tanto los procedimientos como los resultados de una investigación en forma concisa y dentro de una estructura lógica. D"ary, Jacobs y Razavieh (1982) destacan de manera muy adecuada que "el objetivo del informe consiste en presentar la investigación y no la personalidad del autor; por eso el tono ha de ser impersonal y nunca se emplea la primera persona," (p. 365).

### **5.2 El Formato del Informe**

La estructura lógica del informe de investigación sigue las etapas del proceso de investigación científica y adopta diferentes modalidades según se trate de un experimento, una tesis o disertación, entre otros tipos de investigación. El formato del reporte de una tesis se integra por las siguientes partes:

142

**5.2.1 Material Preliminar.** El material preliminar incluye los elementos previos al cuerpo del informe y se compone de los siguientes aspectos:

- a) Portada Exterior. Contiene los siguientes datos:
  - a1) Nombre de la Institución u organización para la cual se realiza la investigación.
  - a2) Título. El título debe ser breve y preciso con una extensión no mayor a 15 palabras. El título refleja la naturaleza y contenido del estudio.
  - a3) Autor.
  - a4) Lugar y Fecha.
- b) Portada Interior. Ídem anterior.
- c) Hoja en blanco.
- d) Oficio de aprobación.
- e) Reconocimientos.
- f) Resumen. El resumen tiene como propósito presentar en forma breve el informe de investigación. Se desarrolla con una extensión de 150 a 350



palabras. Esta sección describe el problema, la metodología, los resultados y las conclusiones en forma concisa.

g) Tabla de Contenido.

h) Lista de Tablas.

i) Lista de Figuras.

**5.2.2 El Cuerpo del Informe.** A esta sección algunos autores le denominan texto.

El cuerpo del informe se integra por las siguientes partes:

143

j1) La Introducción tiene como objetivo proporcionar la información necesaria para evaluar la investigación (Schmelkes, 1988). Para lograr lo anterior requiere desarrollar una explicación acerca de las características y condiciones en que se realizó el estudio. Se utiliza para ubicar al posible lector sobre los alcances y limitaciones del documento. Los elementos que integran la introducción fueron explicados en las secciones 2.1, 2.2 y 2.3 (ver Figura 1.3).

j2) Los Capítulos. Iniciando con la el marco teórico a fin de presentar el contexto de la investigación y comparar el tema de investigación con otros temas mediante la revisión de la literatura. Enseguida se incluye el capítulo de metodología. Posteriormente se incluye el capítulo de análisis de resultados. De acuerdo con Solomon (1992) este capítulo “... debe presentar los datos que recopiló, los métodos estadísticos utilizados para analizar los datos y los resultados del análisis estadístico,” (p. 20). Evidentemente

se complementa con tablas y figuras que resumen de forma organizada y sencilla la información, facilitando su comprensión.

Los análisis estadísticos permiten la interpretación de resultados, Es aquí en donde se analiza si existe evidencia estadística que apoye o no a las hipótesis para posteriormente dar a conocer las implicaciones pertinentes. Lo anterior se puede lograr explicando que tipo de teoría científica difiere con los datos obtenidos y cuál lo apoya, es decir se comparan los resultados alcanzados con los resultados de otras

144

investigaciones realizadas previamente. Y finalmente se desarrolla el capítulo de conclusiones, implicaciones y recomendaciones. Se incluye una sección de sugerencias para investigaciones futuras constituyendo así una agenda de investigación a mediano o a largo plazo.

### **5.2.3 El Material Suplementario.** Comprende los siguientes aspectos:

- a1) Las referencias que son todas las fuentes citadas o referidas en el cuerpo del documento y consiste en la bibliografía, los reportes técnicos de investigación, artículos de revistas tecnocientíficas, monografías, tesis, disertaciones entre otras fuentes que se hayan citado en el documento.
- a2) La Bibliografía son las obras pertinentes a la temática tratada en el texto pero que no se hayan citado específicamente.
- a3) Los Apéndices son considerados como el material complementario que contiene información necesaria e imprescindible para el apoyo de la investigación. El apéndice

comprende mapas, copia de los instrumentos de medición (cuestionarios, cédulas de entrevista, escalas de actitudes, etc.), resultados de análisis estadísticos obtenidos mediante programas computacionales entre otros aspectos.

El formato de un artículo es más sencillo que el de una tesis. Un artículo tiene la siguiente estructura:

- a) Portada
- b) Resumen
- c) Tabla de Contenido
- d) Tabla de Cuadros
- e) Tabla de Figuras
- f) Introducción
- g) Metodología
- h) Análisis e Interpretación de Resultados
- i) Conclusiones
- j) Referencias
- k) Apéndice.

145

### **5.3 Criterios para la Redacción del Informe**

#### **5.3.1 Sugerencias para Mecnografiar el Informe**

- a1) El formato de un reporte de investigación corresponde al criterio de cuartillas. Una cuartilla es una página tamaño carta (216 mm. X 279 mm.) mecanografiada a doble espacio.

Aspectos importantes como las citas en bloque, pie de página y lista de referencias se pueden ajustar a espacio sencillo.

La cuartilla contiene alrededor de 27 renglones con 64 caracteres cada renglón. Lleva una sangría de 5 a 7 caracteres sin variar el espaciado vertical. La redacción debe presentarse sin cortes de palabras, con alineación al margen izquierdo. El informe se presenta por escrito y grabado en un diskette de 3.5" en Word 6.0 o superior. El tipo de letra que se utiliza con mayor frecuencia es el arial.

146

a2) Los márgenes. Para el margen izquierdo se dejan 3.5 cm., mientras que al margen lateral derecho y el superior le corresponden 2.5 cm. Para el margen inferior corresponden 2.5 cm. al lugar donde está mecanografiado el último renglón de texto y con respecto a la posición en que se registra el número de página corresponde 1.5 cm. de margen. Todo el texto, tablas y figuras que se incluyen en el documento deben respetar estos márgenes.

a3) La Paginación. El número de página va centrado en el margen inferior de la cuartilla. Las páginas preliminares se numeran con números romanos en letra minúscula. La portada o carátula del documento se considera como número de página *i*, sin embargo no se registra únicamente cuenta como *i*. A partir de ahí se numeran físicamente las páginas preliminares como *ii*, *iii*, *iv*, etc.

Las páginas que contienen el cuerpo del documento o texto, la sección de referencias, bibliografía y apéndices se pagan con números arábigos. Este número se registra en la parte inferior de la página.

a4) Consideraciones sobre el Estilo. Las palabras en otro idioma, señalamientos especiales, términos técnicos especiales deben ir mecanografiados en *itálicas*. Lo anterior se puede apreciar en el siguiente párrafo:

Otras imprentas multinacionales norteamericanas que están operando en el extranjero son: *AlphaGraphics Global Ambassador* y *Allied Gear and Machine Co. Inc.*

147

La cadena de imprentas Alphagraphics tiene en 23 países 80 establecimientos, ha otorgado licencia en 15 países (Cohen, 1997). *Allied Gear and Machine Co. Inc.* comercializa maquinaria y herramientas para la industria de la impresión tanto flexográfica como para rotativas.

Se sugiere establecer acrónimos para aquellos términos que se requiera repetir innumerables ocasiones, así por ejemplo si es necesario repetir frecuentemente el término ventaja competitiva se registrará con el acrónimo VC. Lo anterior se puede apreciar en el siguiente párrafo:

A partir de los 1980s, Michael Porter desarrolla un nuevo paradigma conocido como la Teoría de la Ventaja Competitiva (TVC). Esta teoría ha cobrado especial

importancia al considerarse como un marco de referencia para el análisis de sectores industriales y de los competidores. La teoría sirve de base dentro de la estrategia empresarial para la creación y desarrollo de ventaja competitiva (VC) que facilite el posicionamiento en el mercado de las empresas (Van Horne,1993). El desarrollo de VC a nivel microempresa...

Los párrafos deben tener una extensión mínima de tres renglones. Si tienen una extensión menor se cae en una situación incorrecta. El finalizar una cuartilla con el inicio de un párrafo expresado en un solo renglón es incorrecto. Al menos debe haber dos.

148

Un error frecuente en la redacción de escritos es el uso inadecuado de la coma. Lo anterior se refleja en frases y oraciones en las que es necesario hacer la separación de tres o más términos mediante la coma. Así se tiene:

Incorrecto:

Los principales competidores de México en el Sector de Servicios de Impresión, son: Colombia, Brasil, Argentina, España, Estados Unidos, China, Taiwan y Japón. (De Valecio y Viveiros, 1996).

Correcto:

Los principales competidores de México en el Sector de Servicios de Impresión son Colombia, Brasil, Argentina, España, Estados Unidos, China, Taiwan, y Japón (De Valecio y Viveiros, 1996).

El propósito del uso adecuado de la coma consiste en identificar cláusulas subordinadas, coordinación de conjunciones, entre otros aspectos. Esto da como resultado un texto de fácil lectura y comprensión.

El párrafo es una unidad básica del escrito desarrollado de manera lógica y coherente. Si esta mal redactado no presenta una estructura del pensamiento lógica y organizada dificultando su comprensión. Requiere de una idea o tópico central. Si la idea es breve entonces el párrafo también lo es, en cambio si se requiere extender la idea entonces el párrafo es más grande. En cualesquiera de los dos casos anteriores el autor requiere de razonar cuidadosamente sus argumentos.

149

Para lograr una adecuada redacción de un párrafo se sugiere omitir términos innecesarios, expresar las ideas de manera concreta y sencilla, utilizar adecuadamente los símbolos de puntuación como el punto, la coma, el punto y coma, entre otros, y no exagerar. Lo anterior se refleja en el siguiente ejemplo:

Incorrecto:

La productividad de los talleres del Sector de Servicios de Impresión de la localidad, se determina por la productividad de cada uno de los talleres. Con el análisis de la productividad se pueden comparar la productividad de cada taller con la productividad de las demás empresas para conocer las diferencias existentes. Pero la medición de la productividad es muy relativa.

Correcto:

La situación competitiva de los talleres de impresión en la localidad es determinada en gran medida por la productividad total de cada taller, y es posible establecer una serie de comparaciones entre los talleres. No obstante, los resultados de la medición de la productividad son relativos, es decir, pueden variar si se modifican las características de los talleres o cambia el contexto tanto de mercado como el económico.

a5) Tablas y Figuras. El principio funcional en que se sustenta el diseño y presentación de Tablas y Figuras radica en que deben hablar por sí solas (sin tener que recurrir al texto para su lograr su comprensión), indicar las unidades, contener la fuente correspondiente, y contener la información mínima necesaria para alcanzar el objetivo especificado en el proyecto.

150

Las tablas se numeran en forma ascendente y el título se coloca en la parte superior del mismo, escribiendo con letras minúsculas salvo la primer literal del primer término o nombres propios. El título se resalta en letras negritas (*bold*).

Las tablas se clasifican de acuerdo a la función o propósito de los datos y pueden ser descriptivas y analíticas. Las tablas descriptivas contienen un conjunto de información original en forma completa y precisa para uso del público en general. Son ejemplos de este tipo de tablas las elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).



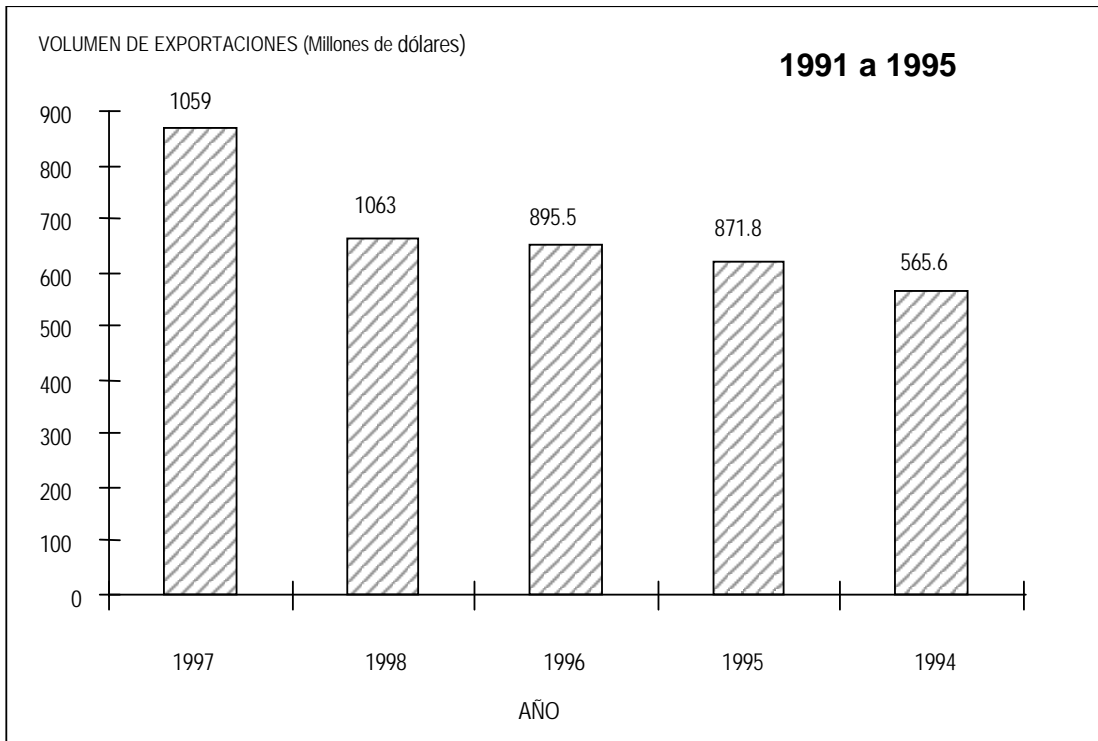
Las tablas descriptivas se elaboran en base a información primaria y presentan información estadística proveniente de dependencias gubernamentales, organizaciones privadas, entre otras fuentes.

Las tablas analíticas presentan el análisis estadístico aplicado en la investigación. Este tipo de tablas se elabora con propósitos especiales, en algunos casos se pudieran utilizar para presentar información abreviada del tema que se analiza en forma cuantitativa, de series de tiempo, entre otros.

Las figuras se numeran de manera ascendente y el título se coloca en la parte inferior. El título se redacta con letras minúsculas con excepción de nombres propios y de la primer literal del primer término. El título se resalta en letras negritas (*bold*).

Un criterio muy importante para la elaboración y presentación de Tablas y Figuras consiste en que deberán colocarse inmediatamente después de que se hayan citado en el texto y el tamaño debe ser equivalente a la tercera parte de una cuartilla.

En ambos casos se indica la variable que se representa en las abscisas y ordenadas (ejes) y se especifica el año o fecha a que se refiere la información especificada. La Figura 5.1 y la Tabla 5.1 representan un ejemplo en el que se puede apreciar lo anterior.



**Figura 5.1 Exportaciones del Sector de Papel, Imprenta y Editorial.**  
Fuente: INEGI (1999). Estadísticas Económicas, Balanza Comercial de México, México.

**Tabla 5.1 Empleos Generados en el Sector de Papel, Imprenta y Editorial (INEGI, 1993).**

| <i>Lugar</i>            | <i>Cantidad</i> | <i>Porcentaje</i> |
|-------------------------|-----------------|-------------------|
| <i>México</i>           | <i>133,584</i>  | <i>100.00 %</i>   |
| Estado de Chihuahua     | 3,728           | 2.79 %            |
| Municipio de Cuauhtémoc | 48              | 0.04 %            |

Fuente: INEGI (1994). XIV Censo Industrial, Industrias manufactureras, extractivas y de electricidad, Censos económicos 1994, México.

### 5.3.2 Normas para la Redacción de Títulos y Subtítulos

Los títulos y subtítulos en un documento técnico-científico se utilizan para dar un sentido de organización al texto. El propósito es desarrollar el documento dentro de una estructura lógica y coherente facilitando su lectura y comprensión. El texto se divide en secciones lógicas con un orden específico. Anderson, Durston y Poole (1993) sugieren manejar tres divisiones: capítulos, secciones principales y subsecciones. Sí aún se requieren de mas niveles de subdivisión es adecuado recurrir al recurso de subrayar los subtítulos.

El título del capítulo se redacta con letras mayúsculas, resaltado en negritas (bold), sin punto final y centrado al renglón. Se dejan dos espacios dobles para continuar escribiendo. El título de la sección (es) principal (es) que integran el capítulo se redacta centrado al renglón, destacado en negritas, sin subrayar, y sin

punto final. Se utilizan letras mayúsculas únicamente en los casos en que lo determinen las reglas de redacción. Se deja un espacio doble para continuar redactando el escrito.

El título de la subsección o subtítulo se escribe al margen izquierdo con letras minúsculas con excepción de los casos permitidos por las normas de redacción convencionales. Se redacta con punto y aparte. Al terminar de escribir el contenido de esta subsección se deja doble espacio y se continua escribiendo. De ser necesario un cuarto nivel de división o subsección se utiliza un nuevo subtítulo. Ídem al anterior pero con punto y seguido.

Existen en la práctica algunos sistemas de clasificación de títulos y subtítulos. Usualmente se utilizan los sistemas de clasificación decimal y mixto (Tenorio, 1992).

- a) Sistema Decimal. Este sistema admite máximo cuatro dígitos en la clasificación, cada vez que se subdivide un tema debiera clasificarse en dos o más subtemas. Por ejemplo:

## 1 Introducción

### 1.1 Organización del Contenido

### 1.2 Planteamiento del Problema

### 1.3 Alcance de la Investigación

#### 1.3.1 Preguntas de Investigación

#### 1.3.2 Propósito

1.3.3 Objetivos

1.3.4 Hipótesis

1.4 Limitaciones y Supuestos

1.4.1 Limitaciones

1.4.2 Supuestos

- b) Mixto. Es una combinación de números romanos, literales mayúsculas, números arábigos y literales minúsculas. Por ejemplo:

### **III CONCLUSION INTEGRADORA**

A) Resultados de la Medición de la Productividad

B) Análisis Estadístico

1 Prueba de Hipótesis

2 Problemas en la Regresión Múltiple

3 Conclusiones y Recomendaciones

a) Conclusiones

**b) Recomendaciones**

c) Implicaciones

### **5.3.3 Las Citas**

Durante el proceso de investigación, las referencias bibliográficas son imprescindibles para citar ideas, conceptos, entre otros aspectos. Se utilizan para argumentar y respaldar aspectos importantes de la investigación. Se necesitan para presentar la autenticidad de expresiones originales con exactitud.

De acuerdo con Anderson, Durston y Poole (1993) “un exceso de citas equivale a una argumentación deficiente,” (p. 89). Un criterio fundamental es la extensión

de las citas. Por consiguiente, es más adecuado citar de manera breve o parafrasear la expresión de un autor para apoyar algún argumento. Al citar o parafrasear un autor o autores es conveniente "... dar una referencia precisa, incluyendo el número de página ...," (Pacific Western University, 1998, p. 20). Lo anterior se requiere para evitar caer en el plagio. Las citas incluidas en el cuerpo del documento se registran con comillas al principio y al final de la expresión citada.

Pacific Western University (1998) resalta la importancia de realizar las citas en forma correcta mediante la expresión "... la documentación precisa contribuye a la validez de sus conclusiones pues apoya las premisas, metodología, citas y datos en las que usted basa sus observaciones," (p. 20).

Al citar se requiere observar los principios de honestidad y exactitud. En el primero se reconocen las expresiones e ideas de los autores consultados y citados tanto si se presentan como una cita textual o si se parafrasean. El segundo principio obliga a la transcripción exacta de la idea del autor citado sin sacarla de su contexto ni quitarle el sentido original, que ha impreso el autor (Mendieta, 1982).

Con frecuencia se realizan cortes a la expresión de un autor, es decir, se omite parte de la expresión. Lo anterior se indica con puntos suspensivos dejando cuatro espacios y registrando tres puntos suspensivos. En otras ocasiones suele

incluirse en la expresión de un autor para hacer interpretaciones o aportaciones propias sin alterar la idea original. En este caso se utilizan corchetes, por ejemplo, “... la formulación y evaluación de proyectos... [de inversión] ...constituye una metodología válida para ... [determinar] ...la conveniencia de arriesgar ... recursos financieros ...,” (Gallardo, 1998, p. XVI).

Las citas en bloque son citas que tienen una extensión superior a tres renglones. Se redactan a espacio sencillo con una sangría de cinco caracteres, por ejemplo,

Los problemas relacionados con la repartición del poder exigen que los Gerentes entiendan y manejen la organización como un sistema político. El primer indicio creíble de un cambio inminente desencadena al instante una actividad intensamente política, en particular entre los que se oponen al cambio, y desvía energía y atención del trabajo normal (Nadler y Tushman, 1999, p. 187)

Es conveniente utilizar una cita cuando se requiere:

- a) Expresar la idea original del autor
- b) Fortalecer algún argumento trascendente
- c) Analizar u refutar ideas, teorías, o argumentos de un autor determinado
- d) Hacer referencia a ecuaciones matemáticas, estadísticas, etc.

Es muy importante obtener previamente la autorización por escrito del autor que se analiza en aquellas situaciones en que esta citando material inédito (Anderson, Durston y Poole, 1993).

### 5.3.4 Sistemas de Referencia

Existen diversos sistemas de referencia. El sistema de autor y año se utiliza con mayor frecuencia en documentos provenientes de investigaciones científicas, por ejemplo,

Kazmier, L. J. (1998) Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía, 3ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México.

Este sistema es utilizado también para citar la fuente de tablas y figuras indicando la página en que se ubican en la fuente de origen. Es adecuado utilizar el sistema de autor y año con el propósito anterior (ver Figura 5.1). Cuando se requiere citar un documento que tiene tres autores se registran los nombres de los tres autores, por ejemplo,

Hopkins, K., B. R. Hopkins y G. V. Glass (1997) Estadística Básica para las Ciencias Sociales y del Comportamiento, 3ª. ed., Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.

En aquellos casos en los que existen cuatro o más autores de la obra citada se registra el nombre del autor principal seguido por la locución latina *et. al.* que significa y colaboradores. No obstante en la sección de referencias y en la de bibliografía se registra el total de autores de la obra, por ejemplo, al citar

“La sociología, es el estudio de la sociedad humana y el comportamiento en los contextos sociales, ...,” (Méndez, J. S., *et. al.*, 1996, p. 1)



Al realizar citas de autores diversos para argumentar y respaldar una misma idea (citar en grupos) se sugiere seguir un orden lógico en forma alfabética o cronológica. Este orden deberá respetarse a lo largo del documento. Para diferenciar un autor de otro se separan los nombres utilizando punto y coma, por ejemplo,

El Grupo Consultor Boston (GBC) establece que el éxito de un negocio está en función de una cartera de productos que tengan distinto margen de crecimiento y diferente participación en el mercado. Es un modelo que asigna roles a un país de acuerdo a la posición competitiva de la empresa en el mercado (Yin, 1994; Schettino, 1994).

En la sección de referencias se registran los datos bibliográficos, hemerográficos, entre otros de las obras citadas en el desarrollo del documento. Se citan alfabéticamente utilizando el sistema de autor y año. El registro de las referencias se realiza a espacio sencillo con una sangría de cinco a siete caracteres en blanco a partir del segundo renglón de una cita. Los elementos que debe incluir las referencias de libros son:

1 Autor por apellido

2 Año de publicación de la obra

3 Título de la obra subrayado

4 Número de edición utilizando la abreviatura ed.

5 Editorial utilizando la abreviatura Ed.

6 Lugar de publicación

un ejemplo de referencia de un libro es:

Rodríguez, A., I. Pérez (1995). La Investigación Experimental en Ciencias Sociales, 2ª. ed., Ed. Trillas, México.

Méndez, J. S., F. Monroy, S. Zorrilla, D. Light, S. Keller, C. Calhoun, F. De la Torre, J. M. García, B. Phillips, P. B. Horton. Ch. L. Hunt y M. Amaya (1996) Sociología de las Organizaciones, Ed. McGraw-Hill, México.

los elementos que debe incluir la referencia de una revista son:

1 Autor por apellido

2 Año de publicación de la revista

3 Título del artículo entrecomillado y sin subrayar

4 Nombre de la revista subrayado

5 Lugar de publicación

6 Volumen, número y página.

un ejemplo de referencia de una revista es:

De Valecio M. y R. Viveiros (1996). “Un nuevo escenario para la industria gráfica brasileña,” Artes Gráficas, México, Vol. 30, Núm. 5, p. 18

para el caso de tesis y disertaciones se sigue el procedimiento especificado para libros.

Se requiere de indicar que se trata de una tesis o disertación, por ejemplo:

Lee, W. R. (1997). A Study of the Profit-Based Quality-Productivity Relationship model and Its Application in Taiwan”s Manufacturing Industries, Ph. D. Dissertation, Texas Tech University, Industrial Engineering Department, 261 p.

en el caso del autor de un capítulo particular integrado a un libro, la referencia bibliográfica tiene una variación en su registro con respecto a la referencia del autor de un libro, un ejemplo es:

Gilbert, X. y P. Strebel, “Desarrollo de la Ventaja Competitiva.” En H. Mintzberg y J. B. Quinn (1994). El Proceso Estratégico, 2ª. ed. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, México.

un caso que se presenta frecuentemente es el de un mismo autor de dos o más obras que debe citarse en las referencias. En esta situación se procede a citar de la obra más reciente a la más antigua. Se utiliza un orden cronológico, por ejemplo,

Baena, G. (1997). Instrumentos de Investigación, 22ª. reimp., Ed. Editores Unidos Mexicanos, México.

Baena, G. (1988). Manual para elaborar trabajos de Investigación Documental, 3ª. reimp., Ed. Editores Unidos Mexicanos, México.

los nombres de organizaciones, universidades, entre otros se redactan completos en una referencia. Es incorrecto registrar únicamente el acrónimo, por ejemplo,

Incorrecto

Rojas, S. (1980). Guía para realizar Investigaciones Sociales, UNAM, México.

Correcto

Rojas, S. (1980). Guía para realizar Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

## **RESUMEN DEL CAPITULO**

El informe de investigación es un documento técnico que permite presentar los resultados de una investigación. Con el propósito de lograr un orden lógico de los aspectos que incluye el informe se aplican una serie de lineamientos técnicos para la redacción de títulos y subtítulos. El informe de investigación requiere de citar las fuentes de información analizadas en el texto. Las citas correctas y precisas contribuyen tanto a dar solidez a los argumentos trabajados en el documento como a alcanzar la validez de las conclusiones apoyando la metodología y los datos que sustentan las observaciones analizadas en el informe. Para citar se sugiere el sistema de autor y año.

## **ACTIVIDADES DE INVESTIGACION**

- 1 Redactar el reporte técnico de la investigación desarrollada durante el semestre académico.
- 2 Presentar por escrito original y dos copias el informe de investigación, incluyendo una copia en un diskette de 3.5 “.
- 3 Redactar un artículo de la investigación para publicación en alguna revista especializada.
- 4 Explicar ante el grupo la investigación realizada. Utilizando material audiovisual.

**REFERENCIAS**

- Ackoff, R. (1953). The Design of Social Research, University of Chicago, United States of America.
- Anderson, J., B. H. Durston y M. Poole (1993). Redacción de Tesis y Trabajos Escolares, 15ª. reimp., Ed. Diana, México.
- Arnau, J. (1980) Psicología Experimental, 3ª. reimp., Ed. trillas, México.
- Arias, F. (1986). Introducción a la Técnica de Investigación en ciencias de la Administración y del Comportamiento, 3ª. ed., Ed. Trillas, México.
- Avila, H. L. (1999). Determinación de la Productividad Total del Sector de Servicios de Impresión en Cd. Cuauhtémoc, Chih. Tesis M. C., Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chih.
- Baena, G. (1997). Instrumentos de Investigación, 22ª. reimp., Ed. Editores Unidos Mexicanos, México.
- Baena, G. (1988). Manual para elaborar trabajos de Investigación Documental, 3ª. reimp., Ed. Editores Unidos Mexicanos, México.
- Baker, T. L. (1997). Doing Social Research, 2ª. ed., Ed. McGraw-Hill, United States of America.
- Berenson, M. L. y D. M. Levine (1994). Estadística para Administración y Economía, Ed. McGraw-Hill, México.
- Briones, G. (1995). Métodos y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales, 2ª. reimp., Ed. Trillas, México.
- Bunge, M. (1983). La Investigación Científica, 2ª. ed., Ed. Ariel, México.
- Campbell, D. T. y J. C. Stanley (1966). Experimental and Quasiexperimental Designs for Research, Rand McNally and Company, United States of America.
- Carmines, E. and R. Zeller (1979). Reliability and Validity Assessment, Sage, Beverly Hills, Calif.. United States of America.

- Castro, L. (1982). Diseño Experimental sin Estadística, 4ª. reimp., Ed. Trillas, México.
- Cohen, R. W. (1997). AlphaGraphics Global Ambassador, Printing Industry, International Franchise Association, United States of America.
- Dankhe, G. L. (1989) “Investigación y Comunicación,” en C. Fernández-Collado y G. L. Dankhe (comps.), La Comunicación Humana: Ciencia Social, Ed. McGraw-Hill, México.
- D’Ary, L., Ch. Jacobs y A. Razavieh (1982). Introducción a la Investigación Pedagógica, 2ª. ed., Ed. Interamericana, México.
- De Gortari, E. (1985). Metodología General y Métodos Especiales, Ed. Océano, México.
- De Valecio M. y R. Viveiros (1996). “Un nuevo escenario para la industria gráfica brasileña,” Artes Gráficas, México, Vol. 30 Núm. 5, p. 18
- Fernández, P. y H. L. Avila (1994). Guía para la elaboración de monografías en el Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Cuauhtémoc, Chih.
- Fleitman, J. (1998). Evaluación Integral, Ed. McGraw-Hill, México.
- Franklin, E. B. (1997). Organización de Empresas, Ed. McGraw-Hill, México.
- Gallardo, J. (1998). Formulación y Evaluación de Proyectos, Ed. McGraw-Hill, México.
- Garza, A. (1988). Manual de Técnicas de Investigación para Estudiantes de Ciencias Sociales, 7ª. reimp., Ed. Harla, México.
- Gilbert, X. y P. Strebel, “Desarrollo de la Ventaja Competitiva.” En H. Mintzberg y J. B. Quinn (1994). El Proceso Estratégico, 2ª. ed. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- Glass, G. y J. S. Stanley (1994). Métodos Estadísticos aplicados a las Ciencias Sociales, Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- Gutiérrez, H. (1998). Calidad Total y Productividad, Ed. McGraw-Hill, México.

Hempel, C. G. (1952). Fundamentals of concepts formation in empirical science, University of Chicago, United States of America.

Heinz Dieterich (1997). Nueva Guía para la Investigación Científica, Ed. Ariel, México.

Hernández, R., C. Fernández y P. Baptista (1994). Metodología de la Investigación, Ed. McGraw-Hill, México.

164

Hill, Ch. W. y G. R. Jones (1998). Administración Estratégica, 3ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México.

Hopkins, K., B. R. Hopkins y G. V. Glass (1997). Estadística Básica para las Ciencias Sociales y del Comportamiento, 3ª. ed., Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.

Holguín, F. y L. Hayashi (1993). Estadística, Ed. Diana, México.

INEGI (1999). “Estadísticas Económicas,” Balanza Comercial de México, México

INEGI (1994). “XIV Censo Industrial, Industrias manufactureras, extractivas y de electricidad,” Censos económicos 1994, México.

Koyré, A. (1984). Estudios de Historia del Pensamiento Científico. 6ª. ed., Siglo veintiuno editores, México.

Kazmier, L. J. (1998). Estadística aplicada a la Administración y a la Economía, 3ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México.

Kerlinger, F. (1983). Investigación del Comportamiento. Técnicas y Metodología, 2ª. ed., Ed. Interamericana, México.

Khun, T. S. (1970). The Structure of Scientific Revolutions, 2ª. ed., University of Chicago, United States of America.

Lee, W. R. (1997). A Study of the Profit-Based Quality-Productivity Relationship model and Its Application in Taiwan’s Manufacturing Industries, Ph. D. Dissertation, Texas Tech University, Industrial Engineering Department, 261 p.

Leedy, P. (1993). Practical Research Planning and Design, 5ª. ed., Ed. McGraw-Hill, United States of America.

Levin, R. I. y D. S. Rubin (1996). Estadística para Administradores, 6ª. ed., Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.

McGuijan, F. J. (1996). Psicología Experimental, 6ª. ed., Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.

Méndez, J. S., F. Monroy, S. Zorrilla, D. Light, S. Keller, C. Calhoun, F. De la Torre, J. M. García, B. Phillips, P. B. Horton. Ch. L. Hunt y M. Amaya (1996). Sociología de las Organizaciones, Ed. McGraw-Hill, México.

Mendieta, A. (1982). Tesis Profesionales, 15ª. reimp., Ed, Porrúa, México.

165

Mintzberg, H. (1978) "Patterns in Strategy Formulation," Management Scienc, United States of America, 24, p. 934-948.

Montgomery, D. (1993). Diseño y Análisis de Experimentos, Ed. Iberoamericana, México.

Nadler, D. y M. L. Tushman (1999). El Diseño de la Organización como Arma Competitiva, Universidad de Oxford.

Pacific Western University (1998). Instructions for Doctoral Candidates, Calif., United States of America

Rojas, S. (1980). Guía para realizar Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Rodríguez, A. y I. Pérez (1995). La Investigación experimental en Ciencias Sociales, 2ª. ed., Ed. Trillas, México.

Sandoval, D. (1997). "Diseño y Desarrollo de una Tesis de Grado." Conferencia y Asesorías. Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. Juárez, Chih.

Schettino, M. (1994). Tratado de Libre Comercio, Ed. Iberoamericana, México.

Schmelkes, K. (1988). Manual de Técnicas de Investigación, Ed. Harla, México.

Solomon, P. R. (1992). Guía para redactar Informes de Investigación, Ed. Trillas, México.

Stevens, S. J. (1951). "Matematics, Measurement and Psychophysics," S. J. Stevens (Ed.) Handbook of Experimental Psychology. New York, Wiley, 1-30.



- Summers, G. F. (1982). Medición de Actitudes, 2ª. reimp., Ed. Trillas, México.
- Tenorio, J. (1992). Técnicas de Investigación Documental, 3ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México.
- Van Dalen, D. B. y W. J. Meyer (1986). Manual de Técnicas de Investigación Educativa, 3a. reimp., Ed. Paidós Educador, México.
- Van Horne, J. (1993). Administración Financiera, 9ª. ed., Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- Webster, A. (1998). Estadística aplicada a la Empresa y a la Economía, 2ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México.

166

- Wierers, R. (1993). Investigación de Mercados, ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- Walpole, R. E. y R. H. Myers (1996). Probabilidad y Estadística, 4ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México.
- Wallace, W. (1971). The Logic of Science in Sociology, Ed. Aldine, Chicago, United States of America.
- Yin, G. (1994). Globalización, Estrategias para obtener una Ventaja Competitiva Internacional, 1ª. reimp., Ed. Norma, México.
- Yurén, M. T. (1982). Leyes, Teorías y Modelos, Ed. Trillas, México.
- Zorrilla, S. y M. Torres (1994). La Tesis, 2ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México.
- Zorrilla, S. (1985). Introducción a la Metodología de la Investigación, 2ª. ed., Ed. Océano, México.

**APENDICES**

*A* Valores Críticos para la Distribución  $t$

*B* Valores Críticos para la Distribución  $F$

*C* Valores Críticos para la Distribución Ji-cuadrado.

Las tablas para los valores críticos de las distribuciones anteriores se presentan incompletas. Son utilizadas con propósitos didácticos. Para obtener información más amplia, consultar bibliografía de estadística.

|          | 0.900          | 0.700 | 0.500 | 0.300 | 0.200 | 0.100 | 0.050  | 0.020  | 0.010  | valor de $\alpha$ | Prueba bilateral  |
|----------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------------------|-------------------|
|          | 0.100          | 0.300 | 0.500 | 0.700 | 0.800 | 0.900 | 0.950  | 0.980  | 0.990  |                   |                   |
|          | 0.450          | 0.350 | 0.250 | 0.150 | 0.100 | 0.050 | 0.025  | 0.010  | 0.005  | valor de $\alpha$ | Prueba unilateral |
|          | 0.550          | 0.650 | 0.750 | 0.850 | 0.900 | 0.950 | 0.975  | 0.990  | 0.995  |                   |                   |
| d.f.     | Valores de $t$ |       |       |       |       |       |        |        |        |                   |                   |
| 1        | 0.158          | 0.510 | 1.000 | 1.963 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 |                   |                   |
| 2        | 0.142          | 0.445 | 0.816 | 1.386 | 1.886 | 2.920 | 4.303  | 6.965  | 9.925  |                   |                   |
| 3        | 0.137          | 0.424 | 0.765 | 1.250 | 1.638 | 2.353 | 3.182  | 4.541  | 5.841  |                   |                   |
| 4        | 0.134          | 0.414 | 0.741 | 1.190 | 1.533 | 2.132 | 2.776  | 3.747  | 4.604  |                   |                   |
| 5        | 0.132          | 0.408 | 0.727 | 1.156 | 1.476 | 2.015 | 2.571  | 3.365  | 4.032  |                   |                   |
| 6        | 0.131          | 0.404 | 0.718 | 1.134 | 1.440 | 1.943 | 2.447  | 3.143  | 3.707  |                   |                   |
| 7        | 0.130          | 0.402 | 0.711 | 1.119 | 1.415 | 1.895 | 2.365  | 2.998  | 3.499  |                   |                   |
| 8        | 0.130          | 0.399 | 0.706 | 1.108 | 1.397 | 1.860 | 2.306  | 2.896  | 3.355  |                   |                   |
| 9        | 0.129          | 0.398 | 0.703 | 1.100 | 1.383 | 1.833 | 2.262  | 2.821  | 3.250  |                   |                   |
| 10       | 0.129          | 0.397 | 0.700 | 1.093 | 1.372 | 1.812 | 2.228  | 2.764  | 3.169  |                   |                   |
| 11       | 0.129          | 0.396 | 0.697 | 1.088 | 1.363 | 1.796 | 2.201  | 2.718  | 3.106  |                   |                   |
| 12       | 0.128          | 0.395 | 0.695 | 1.083 | 1.356 | 1.782 | 2.179  | 2.681  | 3.055  |                   |                   |
| 13       | 0.128          | 0.394 | 0.694 | 1.079 | 1.350 | 1.771 | 2.160  | 2.650  | 3.012  |                   |                   |
| 14       | 0.128          | 0.393 | 0.692 | 1.076 | 1.345 | 1.761 | 2.145  | 2.624  | 2.977  |                   |                   |
| 15       | 0.128          | 0.393 | 0.691 | 1.074 | 1.341 | 1.753 | 2.131  | 2.602  | 2.947  |                   |                   |
| 16       | 0.128          | 0.392 | 0.690 | 1.071 | 1.337 | 1.746 | 2.120  | 2.583  | 2.921  |                   |                   |
| 17       | 0.128          | 0.392 | 0.689 | 1.069 | 1.333 | 1.740 | 2.110  | 2.567  | 2.898  |                   |                   |
| 18       | 0.127          | 0.392 | 0.688 | 1.067 | 1.330 | 1.734 | 2.101  | 2.552  | 2.878  |                   |                   |
| 19       | 0.127          | 0.391 | 0.688 | 1.066 | 1.328 | 1.729 | 2.093  | 2.539  | 2.861  |                   |                   |
| 20       | 0.127          | 0.391 | 0.687 | 1.064 | 1.325 | 1.725 | 2.086  | 2.528  | 2.845  |                   |                   |
| 21       | 0.127          | 0.391 | 0.686 | 1.063 | 1.323 | 1.721 | 2.080  | 2.518  | 2.831  |                   |                   |
| 22       | 0.127          | 0.390 | 0.686 | 1.061 | 1.321 | 1.717 | 2.074  | 2.508  | 2.819  |                   |                   |
| 23       | 0.127          | 0.390 | 0.685 | 1.060 | 1.319 | 1.714 | 2.069  | 2.500  | 2.807  |                   |                   |
| 24       | 0.127          | 0.390 | 0.685 | 1.059 | 1.318 | 1.711 | 2.064  | 2.492  | 2.797  |                   |                   |
| 25       | 0.127          | 0.390 | 0.684 | 1.058 | 1.316 | 1.708 | 2.060  | 2.485  | 2.787  |                   |                   |
| 26       | 0.127          | 0.390 | 0.684 | 1.058 | 1.315 | 1.706 | 2.056  | 2.479  | 2.779  |                   |                   |
| 27       | 0.127          | 0.389 | 0.684 | 1.057 | 1.314 | 1.703 | 2.052  | 2.473  | 2.771  |                   |                   |
| 28       | 0.127          | 0.389 | 0.683 | 1.056 | 1.313 | 1.701 | 2.048  | 2.467  | 2.763  |                   |                   |
| 29       | 0.127          | 0.389 | 0.683 | 1.055 | 1.311 | 1.699 | 2.045  | 2.462  | 2.756  |                   |                   |
| 30       | 0.127          | 0.389 | 0.683 | 1.055 | 1.310 | 1.697 | 2.042  | 2.457  | 2.750  |                   |                   |
| 40       | 0.126          | 0.388 | 0.681 | 1.050 | 1.303 | 1.684 | 2.021  | 2.423  | 2.704  |                   |                   |
| 60       | 0.126          | 0.387 | 0.679 | 1.045 | 1.296 | 1.671 | 2.000  | 2.390  | 2.660  |                   |                   |
| 120      | 0.126          | 0.386 | 0.677 | 1.041 | 1.289 | 1.658 | 1.980  | 2.358  | 2.617  |                   |                   |
| $\infty$ | 0.126          | 0.385 | 0.674 | 1.036 | 1.282 | 1.645 | 1.960  | 2.326  | 2.576  |                   |                   |

Fuente: Webster, A. (1998). Estadística aplicada a la Empresa y a la Economía, 2ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México, p. 1096.

Apéndice B Valores Críticos para la Distribución  $F$

| Grados de libertad del denominador | Grados de libertad del numerador |      |      |      |      |      |      |      |      |          |
|------------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
|                                    | 10                               | 12   | 15   | 20   | 24   | 30   | 40   | 60   | 120  | $\infty$ |
| 28                                 | 1.84                             | 1.79 | 1.74 | 1.69 | 1.66 | 1.63 | 1.59 | 1.56 | 1.52 | 1.48     |
| 29                                 | 1.83                             | 1.78 | 1.73 | 1.68 | 1.65 | 1.62 | 1.58 | 1.55 | 1.51 | 1.47     |
| 30                                 | 1.82                             | 1.77 | 1.72 | 1.67 | 1.64 | 1.61 | 1.57 | 1.54 | 1.50 | 1.46     |
| 40                                 | 1.76                             | 1.71 | 1.66 | 1.61 | 1.57 | 1.54 | 1.51 | 1.47 | 1.42 | 1.38     |
| 60                                 | 1.71                             | 1.66 | 1.60 | 1.54 | 1.51 | 1.48 | 1.44 | 1.40 | 1.35 | 1.29     |
| 120                                | 1.65                             | 1.60 | 1.55 | 1.48 | 1.45 | 1.41 | 1.37 | 1.32 | 1.26 | 1.19     |
| $\infty$                           | 1.60                             | 1.55 | 1.49 | 1.42 | 1.38 | 1.34 | 1.30 | 1.24 | 1.17 | 1.00     |

$F_{0.95}; \alpha = 0.05$

| Grados de libertad del denominador | Grados de libertad del numerador |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                    | 1                                | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
| 1                                  | 161.45                           | 199.50 | 215.71 | 224.58 | 230.16 | 233.99 | 236.77 | 238.88 | 240.54 |
| 2                                  | 18.51                            | 19.00  | 19.16  | 19.25  | 19.30  | 19.33  | 19.35  | 19.37  | 19.38  |
| 3                                  | 10.13                            | 9.55   | 9.28   | 9.12   | 9.01   | 8.94   | 8.89   | 8.85   | 8.81   |
| 4                                  | 7.71                             | 6.94   | 6.59   | 6.39   | 6.26   | 6.16   | 6.09   | 6.04   | 6.00   |
| 5                                  | 6.61                             | 5.79   | 5.41   | 5.19   | 5.05   | 4.95   | 4.88   | 4.82   | 4.77   |
| 6                                  | 5.99                             | 5.14   | 4.76   | 4.53   | 4.39   | 4.28   | 4.21   | 4.15   | 4.10   |
| 7                                  | 5.59                             | 4.74   | 4.35   | 4.12   | 3.97   | 3.87   | 3.79   | 3.73   | 3.68   |
| 8                                  | 5.32                             | 4.46   | 4.07   | 3.84   | 3.69   | 3.58   | 3.50   | 3.44   | 3.39   |
| 9                                  | 5.12                             | 4.26   | 3.86   | 3.63   | 3.48   | 3.37   | 3.29   | 3.23   | 3.18   |
| 10                                 | 4.96                             | 4.10   | 3.71   | 3.48   | 3.33   | 3.22   | 3.14   | 3.07   | 3.02   |
| 11                                 | 4.84                             | 3.98   | 3.59   | 3.36   | 3.20   | 3.09   | 3.01   | 2.95   | 2.90   |
| 12                                 | 4.75                             | 3.89   | 3.49   | 3.26   | 3.11   | 3.00   | 2.91   | 2.85   | 2.80   |
| 13                                 | 4.67                             | 3.81   | 3.41   | 3.18   | 3.03   | 2.92   | 2.83   | 2.77   | 2.71   |
| 14                                 | 4.60                             | 3.74   | 3.34   | 3.11   | 2.96   | 2.85   | 2.76   | 2.70   | 2.65   |
| 15                                 | 4.54                             | 3.68   | 3.29   | 3.06   | 2.90   | 2.79   | 2.71   | 2.64   | 2.59   |
| 16                                 | 4.49                             | 3.63   | 3.24   | 3.01   | 2.85   | 2.74   | 2.66   | 2.59   | 2.54   |
| 17                                 | 4.45                             | 3.59   | 3.20   | 2.96   | 2.81   | 2.70   | 2.61   | 2.55   | 2.49   |
| 18                                 | 4.41                             | 3.55   | 3.16   | 2.93   | 2.77   | 2.66   | 2.58   | 2.51   | 2.46   |
| 19                                 | 4.38                             | 3.52   | 3.13   | 2.90   | 2.74   | 2.63   | 2.54   | 2.48   | 2.42   |
| 20                                 | 4.35                             | 3.49   | 3.10   | 2.87   | 2.71   | 2.60   | 2.51   | 2.45   | 2.39   |
| 21                                 | 4.32                             | 3.47   | 3.07   | 2.84   | 2.68   | 2.57   | 2.49   | 2.42   | 2.37   |
| 22                                 | 4.30                             | 3.44   | 3.05   | 2.82   | 2.66   | 2.55   | 2.46   | 2.40   | 2.34   |
| 23                                 | 4.28                             | 3.42   | 3.03   | 2.80   | 2.64   | 2.53   | 2.44   | 2.37   | 2.32   |
| 24                                 | 4.26                             | 3.40   | 3.01   | 2.78   | 2.62   | 2.51   | 2.42   | 2.36   | 2.30   |

Fuente: Webster, A. (1998). Estadística aplicada a la Empresa y a la Economía, 2ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México, p. 1084.

Apéndice C Valores Críticos para la Ji-cuadrado

|     |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1   | 0.000  | 0.000  | 0.001  | 0.004  | 0.016  | 0.148  | 0.455  | 1.074   | 1.642   | 2.706   | 3.841   | 5.024   | 5.412   | 6.635   | 7.879   |
| 2   | 0.010  | 0.020  | 0.051  | 0.103  | 0.211  | 0.713  | 1.386  | 2.408   | 3.219   | 4.605   | 5.991   | 7.378   | 7.824   | 9.210   | 10.597  |
| 3   | 0.072  | 0.115  | 0.216  | 0.352  | 0.584  | 1.424  | 2.366  | 3.665   | 4.642   | 6.251   | 7.815   | 9.348   | 9.837   | 11.345  | 12.838  |
| 4   | 0.207  | 0.297  | 0.484  | 0.711  | 1.064  | 2.195  | 3.357  | 4.878   | 5.989   | 7.779   | 9.488   | 11.143  | 11.668  | 13.277  | 14.860  |
| 5   | 0.412  | 0.554  | 0.831  | 1.145  | 1.610  | 3.000  | 4.351  | 6.064   | 7.289   | 9.236   | 11.070  | 12.833  | 13.388  | 15.086  | 16.750  |
| 6   | 0.676  | 0.872  | 1.237  | 1.635  | 2.204  | 3.828  | 5.348  | 7.231   | 8.558   | 10.645  | 12.592  | 14.449  | 15.033  | 16.812  | 18.548  |
| 7   | 0.989  | 1.239  | 1.690  | 2.167  | 2.833  | 4.671  | 6.346  | 8.383   | 9.803   | 12.017  | 14.067  | 16.013  | 16.622  | 18.475  | 20.278  |
| 8   | 1.344  | 1.646  | 2.180  | 2.733  | 3.490  | 5.527  | 7.344  | 9.524   | 11.030  | 13.362  | 15.507  | 17.535  | 18.168  | 20.090  | 21.955  |
| 9   | 1.735  | 2.088  | 2.700  | 3.325  | 4.168  | 6.393  | 8.343  | 10.656  | 12.242  | 14.684  | 16.919  | 19.023  | 19.679  | 21.666  | 23.589  |
| 10  | 2.156  | 2.558  | 3.247  | 3.940  | 4.865  | 7.267  | 9.342  | 11.781  | 13.442  | 15.987  | 18.307  | 20.483  | 21.161  | 23.209  | 25.188  |
| 11  | 2.603  | 3.053  | 3.816  | 4.575  | 5.578  | 8.148  | 10.341 | 12.899  | 14.631  | 17.275  | 19.675  | 21.920  | 22.618  | 24.725  | 26.757  |
| 12  | 3.074  | 3.571  | 4.404  | 5.226  | 6.304  | 9.034  | 11.340 | 14.011  | 15.812  | 18.549  | 21.026  | 23.337  | 24.054  | 26.217  | 28.299  |
| 13  | 3.565  | 4.107  | 5.009  | 5.892  | 7.042  | 9.926  | 12.340 | 15.119  | 16.985  | 19.812  | 22.342  | 24.736  | 25.472  | 27.648  | 29.819  |
| 14  | 4.075  | 4.660  | 5.629  | 6.571  | 7.790  | 10.821 | 13.339 | 16.222  | 18.151  | 21.064  | 23.685  | 26.119  | 26.873  | 29.141  | 31.319  |
| 15  | 4.601  | 5.229  | 6.262  | 7.261  | 8.547  | 11.721 | 14.339 | 17.322  | 19.311  | 22.307  | 24.996  | 27.488  | 28.259  | 30.574  | 32.801  |
| 16  | 5.142  | 5.812  | 6.908  | 7.962  | 9.312  | 12.624 | 15.338 | 18.418  | 20.465  | 23.542  | 26.296  | 28.845  | 29.633  | 32.000  | 34.267  |
| 17  | 5.697  | 6.408  | 7.564  | 8.672  | 10.085 | 13.531 | 16.338 | 19.511  | 21.615  | 24.769  | 27.587  | 30.191  | 30.995  | 33.409  | 35.718  |
| 18  | 6.265  | 7.015  | 8.231  | 9.390  | 10.865 | 14.440 | 17.338 | 20.601  | 22.760  | 25.989  | 28.869  | 31.526  | 32.346  | 34.805  | 37.156  |
| 19  | 6.844  | 7.633  | 8.907  | 10.117 | 11.651 | 15.352 | 18.338 | 21.689  | 23.900  | 27.204  | 30.144  | 32.852  | 33.687  | 36.191  | 38.582  |
| 20  | 7.434  | 8.260  | 9.591  | 10.851 | 12.443 | 16.266 | 19.337 | 22.775  | 25.038  | 28.412  | 31.410  | 34.170  | 35.020  | 37.566  | 39.997  |
| 21  | 8.034  | 8.897  | 10.283 | 11.591 | 13.240 | 17.182 | 20.337 | 23.858  | 26.171  | 29.615  | 32.671  | 35.479  | 36.343  | 38.932  | 41.401  |
| 22  | 8.643  | 9.542  | 10.982 | 12.338 | 14.041 | 18.101 | 21.337 | 24.939  | 27.301  | 30.813  | 33.924  | 36.781  | 37.659  | 40.289  | 42.796  |
| 23  | 9.260  | 10.196 | 11.689 | 13.091 | 14.848 | 19.021 | 22.337 | 26.018  | 28.429  | 32.007  | 35.172  | 38.076  | 38.968  | 41.638  | 44.181  |
| 24  | 9.886  | 10.856 | 12.401 | 13.848 | 15.659 | 19.943 | 23.337 | 27.096  | 29.553  | 33.196  | 36.415  | 39.364  | 40.270  | 42.980  | 45.559  |
| 25  | 10.520 | 11.524 | 13.120 | 14.611 | 16.473 | 20.867 | 24.337 | 28.172  | 30.675  | 34.382  | 37.652  | 40.646  | 41.566  | 44.314  | 46.928  |
| 26  | 11.160 | 12.198 | 13.844 | 15.379 | 17.292 | 21.792 | 25.336 | 29.246  | 31.795  | 35.563  | 38.885  | 41.923  | 42.856  | 45.642  | 48.290  |
| 27  | 11.808 | 12.879 | 14.573 | 16.151 | 18.114 | 22.719 | 26.336 | 30.319  | 32.912  | 36.741  | 40.113  | 43.194  | 44.140  | 46.963  | 49.645  |
| 28  | 12.461 | 13.565 | 15.308 | 16.928 | 18.939 | 23.647 | 27.336 | 31.391  | 34.027  | 37.916  | 41.337  | 44.461  | 45.419  | 48.278  | 50.993  |
| 29  | 13.121 | 14.256 | 16.047 | 17.708 | 19.768 | 24.577 | 28.336 | 32.461  | 35.139  | 39.087  | 42.537  | 45.722  | 46.693  | 49.588  | 52.336  |
| 30  | 13.787 | 14.953 | 16.791 | 18.493 | 20.599 | 25.508 | 29.336 | 33.530  | 36.250  | 40.256  | 43.773  | 46.979  | 47.962  | 50.892  | 53.672  |
| 40  | 20.707 | 22.164 | 24.433 | 26.509 | 29.051 | 34.872 | 39.335 | 44.165  | 47.269  | 51.805  | 55.758  | 59.342  | 60.436  | 63.691  | 66.766  |
| 50  | 27.991 | 29.707 | 32.357 | 34.764 | 37.689 | 44.313 | 49.335 | 54.723  | 58.164  | 63.167  | 67.505  | 71.420  | 72.613  | 76.154  | 79.490  |
| 60  | 35.534 | 37.485 | 40.482 | 43.188 | 46.459 | 53.809 | 59.335 | 65.227  | 68.972  | 74.397  | 79.082  | 83.298  | 84.580  | 88.379  | 91.952  |
| 70  | 43.275 | 45.442 | 48.758 | 51.739 | 55.329 | 63.346 | 69.334 | 75.689  | 79.715  | 85.527  | 90.531  | 95.023  | 96.388  | 100.425 | 104.215 |
| 80  | 51.172 | 53.540 | 57.153 | 60.391 | 64.278 | 72.915 | 79.334 | 86.120  | 90.405  | 96.578  | 101.879 | 106.629 | 108.069 | 112.329 | 116.321 |
| 90  | 59.196 | 61.754 | 65.647 | 69.126 | 73.291 | 82.511 | 89.334 | 96.524  | 101.054 | 107.565 | 113.145 | 118.136 | 119.648 | 124.116 | 128.299 |
| 100 | 67.328 | 70.065 | 74.222 | 77.929 | 82.358 | 92.129 | 99.334 | 106.906 | 111.667 | 118.498 | 124.342 | 129.561 | 131.142 | 135.807 | 140.169 |

Fuente: Webster, A. (1998). Estadística aplicada a la Empresa y a la Economía, 2ª. ed., Ed. McGraw-Hill, México, p. 1096.

## INDICE DE NOMBRES

- Ackoff, R. 22
- Anderson, J., B. H. Durston y M. Poole 153, 155, 157
- Arnau, J. 6, 66
- Arias, F. 61,
- Avila, H. L. 24
- Baena, G. 50, 51, 52
- Baker, T. L. 6, 8, 26, 33, 35, 38, 46, 47, 54, 73, 100
- Berenson, M. L. y D. M. Levine 79
- Briones, G. 6, 79, 85, 88
- Bunge, M. 5
- Campbell, D. T. y J. C. Stanley 63
- Carmines, E. and R. Zeller 33
- Castro, L. 73
- Cohen, R. W. 148
- Dankhe, G. L. 48
- D'Ary, L., Ch. Jacobs y A. Razavieh 5,9,15, 22, 28, 30, 38, 50, 76, 92, 114, 142
- De Gortari, E. 8,
- De Valecio M. y R. Viveiros 149
- Fernández, P. y H. L. Avila 37
- Fleitman, J. 57,
- Franklin, E. B. 51
- Gallardo, J. 157
- Garza, A. 50, 54
- Gilbert, X. y P. Strebel 161
- Glass, G. y J. S. Stanley 89, 90, 105, 132
- Gutiérrez, H. 3, 105
- Hempel, C. G. 32
- Heinz Dieterich 22
- Hernández, R., C. Fernández y P. Baptista 10, 76 88
- Hill, Ch. W. y G. R. Jones 4,
- Hopkins, K., B. R. Hopkins y G. V. Glass 94, 133
- Holguín, F. y L. Hayashi 88
- INEGI 161, 161
- Kazmier, L. J. 79, 114, 132, 133
- Kerlinger, F. 9, 26, 48, 54, 56, 61, 76, 98, 99
- Khun, T. S. 2, 3,
- Lee, W. R. 160
- Leedy, P. viii, 5, 11, 37, 38, 50, 78
- Levin, R. I. y D. S. Rubin 79
- McGuijan, F. J. 66
- Méndez, J. S., F. Monroy, S. Zorrilla, D. Light, S. Keller, C. Calhoun, F. De la Torre, J. M. García, B. Phillips, P. B. Horton. Ch. L. Hunt y M. Amaya 158
- Mendieta, A. 52, 156
- Mintzberg, H. 4,
- Montgomery, D. 61
- Nadler, D. y M. L. Tushman 157
- Pacific Western University 36, 155
- Rojas, S. 23
- Rodríguez, A. y I. Pérez 66
- Schettino, M. 159
- Schmelkes, K. 37, 38, 40, 143
- Solomon, P. R. 142, 143

Stevens, S. J. 33

Summers, G. F. 82, 88

Tenorio, J. 51, 154

Van Dalen, D. B. y W. J. Meyer 65

172

Van Horne, J. 148

Webster, A. 79, 81, 90, 103, 113, 121, 132, 133

Wierers, R. 85, 99

Walpole, R. E. y R. H. Myers 88

Wallace, W. 11

Yin, G. 159

Yurén, M. T. 9

Zorrilla, S. 26, 99



**INDICE TEMATICO**

- Avance de la ciencia 2
- Clasificación de la ciencia 5
  - Ciencia factual 5
  - Ciencia formal 5
  - Objetivos de la ciencia 4, 23, 38
- Características de la investigación social 5
  - Carácter empírico de la ciencia 6
  - Carácter lógico-racional de la ciencia 8
- La teoría científica en la investigación social 8
- Causalidad e investigación social 10
- El modelo científico 11
  - La Rueda de Wallace 11
  - La Espiral de Leedy 14
- El proceso de investigación 15
- El método científico 15
- Diseño de la investigación 22
- Planteamiento del problema de investigación 22, 38
  - Alcance de la investigación 23, 38
    - Propósito 24
    - Preguntas de investigación 24
  - Limitaciones y supuestos 24, 39
  - Relevancia 25, 39
  - Resultados esperados 25, 39
  - Formulación de la hipótesis 25, 39
    - Unidades de análisis 26
    - VARIABLES 26
    - Enlace lógico 26
    - Hipótesis de investigación 27
    - Hipótesis descriptiva 27
    - Hipótesis correlacional 27
    - Hipótesis de causalidad 28
    - Hipótesis de nulidad 28
    - Hipótesis estadística 29
  - Operacionalización de las variables 30
  - Niveles de medición 33
    - Medición nominal 34
    - Medición ordinal 34
    - Medición de intervalo 35
    - Medición de razón 36
  - El propósito de investigación 36
    - Título 37
    - Introducción 37
    - Marco de referencia 39
    - Metodología 40
    - Cronograma 40
    - Presupuesto 40
- Apéndices 42
  - Selección bibliográfica 42
- Los métodos de investigación social 45
- Clasificación de las investigaciones 45
  - Por periodo 45
    - Estudios transeccionales 45
    - Estudios longitudinales 46
  - Por objetivos 48
    - Estudios exploratorios 48
    - Estudios descriptivos 48
    - Estudios correlacionales 48
    - Estudios experimentales 48
- Investigación documental 50
  - Compilación 51
  - Ensayos 51
  - Crítica valorativa 51
  - Estudios comparativos 52
  - Memorias 52
  - Monografía 52
  - Etapas de la investigación documental 52
- La encuesta 54
  - La entrevista 55
    - Entrevista por correo 57
    - Entrevista tipo panel 57
    - Entrevista por teléfono 59
  - El cuestionario 59
    - Ítems 60
    - Ítems estructurados 60
    - Ítems no estructurados 60
  - Etapas de un estudio por encuesta 61, 62
- Investigación experimental 61
- Diseños experimentales verdaderos 63
  - Diseño experimental con posprueba y grupo control 64
  - Diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo control 64
  - Diseños de Solomon 65
    - Diseño de tres grupos de Solomon 65
    - Diseño de cuatro grupos de Solomon 65
  - Diseño Factorial 65
  - Diseños pre-experimentales 69
    - Diseño pre-experimental solo con posprueba 70
    - Diseño pre-experimental con preprueba-posprueba 70
- Diseños cuasiexperimentales 71

- Diseño cuasiexperimental solo con posprueba 71
- Diseño cuasiexperimental con preprueba-posprueba 71
- Control 71
  - Aleatorización 71
  - Pareamiento aleatorio 72
  - Asignación homogénea 72
  - Análisis de covarianza 72
  - El sujeto como su propio control 72
- Problemas de validez 73
- Validez interna 73
  - Problemas referentes a la investigación 73

- Selección diferencial de los sujetos 73
- Mortalidad experimental 74
- Rivalidad entre las unidades de análisis 74
- Desmoralización de las unidades de análisis 74
- Problemas ocasionados por el procedimiento experimental 74
  - Pruebas 74
  - Instrumentación 74
  - Imitación del tratamiento 75
  - Compensación para el grupo control 75
- Problemas de interacción de la selección 75
  - Maduración 75

174

- Historia 85
- Problemas de regresión 75
  - Regresión estadística 75
- Validez externa 75
- Investigación no experimental 76
- Construcción de índices y escalas 79
  - Índices 79
    - Índice de precios simple 79
    - Índice de precios agregados 81
  - Construcción de escalas de actitudes 82
    - Escala de Likert 83
    - Escalograma de Guttman 85
- Introducción a la teoría del muestreo 88
- Muestra 88
  - Muestra no probabilística 89
    - Muestreo intencional 89
    - Muestreo accidental 89
  - Muestra probabilística 90
    - Muestreo simple 90
    - Muestreo estratificado 91
    - Muestreo sistemático 93
    - Muestreo por racimos 93
    - Error de muestreo 94
- Análisis de datos 98
- Procedimientos de análisis de datos 98
  - Análisis univariado 100
  - Análisis bivariado 100
  - Análisis trivariado 100
- Elementos estadísticos 101
  - Elementos de estadística descriptiva 101
    - Distribución de frecuencias 102
    - Representación gráfica 105
      - Histograma 105
      - Polígono de frecuencias 105

- Gráficas de series de tiempo 107
- Medidas de tendencia central 108
  - Media aritmética 108
  - La moda 110
  - La mediana 111
- Medidas de dispersión 112
  - El rango 112
  - La varianza 113
  - La desviación estándar 113
- Correlación 114
  - Correlación producto-momento 115
  - Coefficiente de correlación por rangos 121
- Elementos de estadística inferencial 121
  - Análisis de varianza 121
    - Variación intermuestral 122
    - Variación debida al error 122
  - Análisis multifactorial de varianza 127
  - Distribución Chi cuadrada 132
    - Distribución Chi cuadrada de bondad del ajuste 132
    - Distribución Chi cuadrada de independencia 136
- Presentación de resultados 142
  - El reporte técnico de investigación 42
  - El formato del informe 142
    - Material preliminar 143
    - El cuerpo del informe 143
    - Material suplementario 145
- Criterios para la redacción del informe 146
  - Sugerencias para mecanografiar el informe 146
  - Normas para la redacción de títulos y subtítulos 153
    - Las citas 155
    - Sistemas de referencia 158
    - Estructura de la sección de referencias 159.

