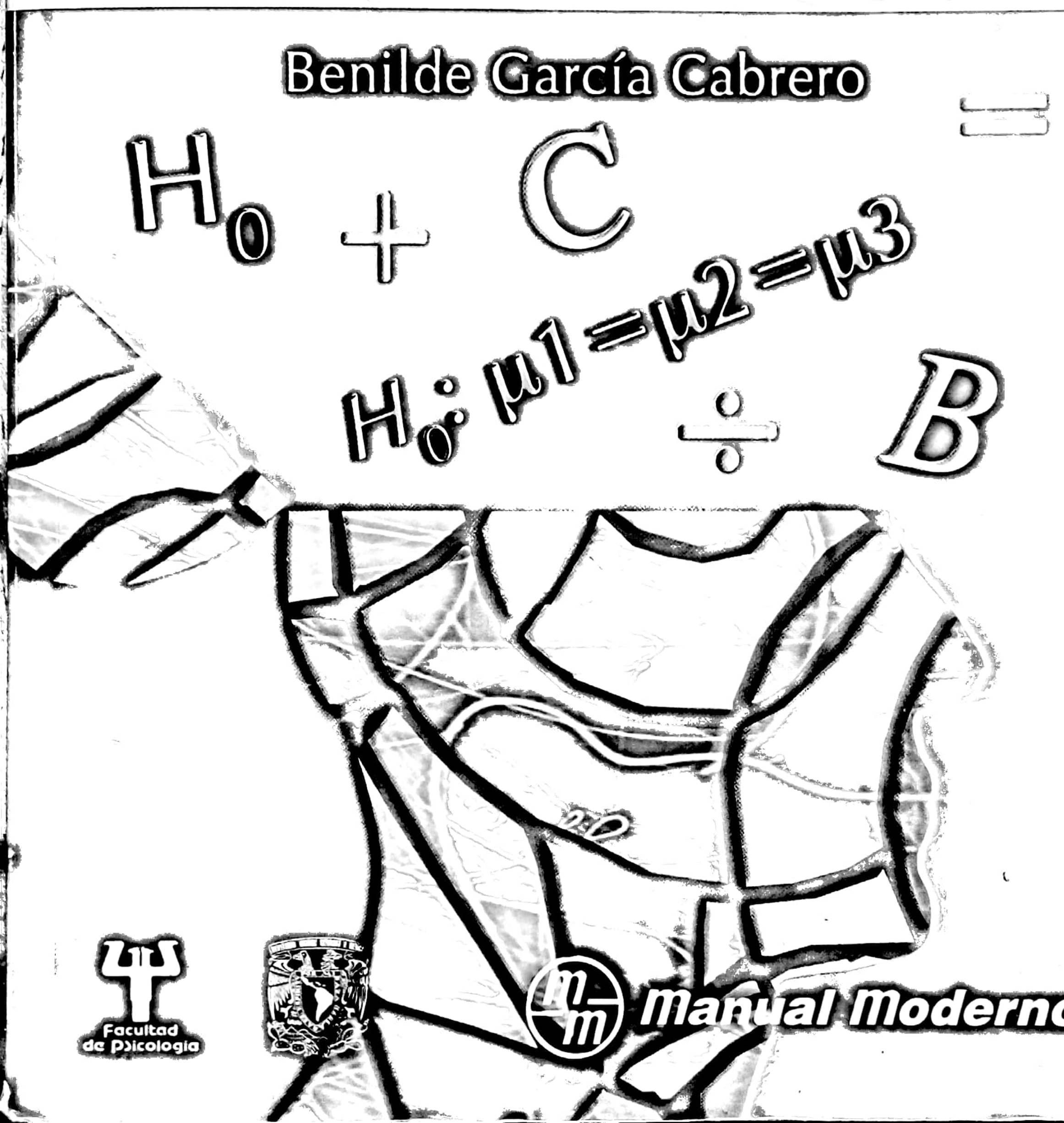
MANUAL

Con apoyo electrónico en Internet

de métodos de investigación para las ciencias sociales

Un enfoque de enseñanza basado en proyectos

Benilde García Cabrero



Facultad de Psicología

manual moderno®

FOMENTA LA CREATIVIDAD
RESPETA EL DERECHO DE AUTOR

EL LIBRO MUERE CUANDO LO FOTOCOPIA

AMIGO LECTOR:

La obra que usted tiene en sus manos posee un gran valor.
En ella, su autor ha vertido conocimientos, experiencia y mucho trabajo. El editor ha procurado una presentación digna de su contenido y está poniendo todo su empeño y recursos para que sea ampliamente difundida, a través de su red de comercialización.

Al fotocopiar este libro, el autor y el editor dejan de percibir lo que corresponde a la inversión que ha realizado y se desalienta la creación de nuevas obras. Rechace cualquier ejemplar "pirata" o fotocopia ilegal de este libro, pues de lo contrario estará contribuyendo al lucro de quienes se aprovechan ilegítimamente del esfuerzo del autor y del editor.

La reproducción no autorizada de obras protegidas por el derecho de autor no sólo es un delito, sino que atenta contra la creatividad y la difusión de la cultura.

Para mayor información comuníquese con nosotros:

Manual Moderno®

Editorial El Manual Moderno, S. A. de C. V.
Av. Sonora 206, Col. Hipódromo, 06100
México, D.F.

Editorial El Manual Moderno (Colombia), Ltda
Carrera 12-A No. 79-03/05
Bogotá, D.C.

CeMPro
Centro Mexicano de Protección y Fomento a los Derechos de Autor
Sociedad de Gestión Colectiva

Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales

Un enfoque de enseñanza basado en proyectos

Coordinadora de la obra:
Dra. Benilde García Cabrero

Editor responsable:
Lic. Santiago Viveros
Editorial El Manual Moderno

Facultad de Psicología

Manual Moderno®

Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.
Av. Sonora 206 Col. Hipódromo, C.P. 06100 México, D.F.

Editorial El Manual Moderno, (Colombia), Ltda
Carrera 12-A No. 79-03/05 Bogotá, DC

Nos interesa su opinión,
comuníquese con nosotros:

Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.,
Av. Sonora núm. 206,
Col. Hipódromo,
Deleg. Cuauhtémoc,
06100 México, D.F.

FAX (52-55)52-65-11-62

(52-55)52-65-11-00

info@manualmoderno.com

Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales. Un enfoque de ensañanza basado en proyectos
D.R. © 2009 Universidad Nacional Autónoma de México,
Facultad de Psicología
ISBN: 978-607-02-0467-8
Torre de rectoría, 9° piso.
Ciudad Universitaria, Coyoacán
04510 México, DF

En coedición con Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.
ISBN: 978-607-448-011-5

Miembro de la Cámara Nacional
de la Industria Editorial Mexicana, Reg. núm. 39

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema alguno de tarjetas perforadas o transmitida por otro medio —electrónico, mecánico, fotocopiador, registrador, etcétera— sin permiso previo por escrito de la Editorial.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission in writting from the Publisher.

Manual Moderno®
es marca registrada de
Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.

García Cabrero, Benilde
Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales : un enfoque de enseñanza basado en proyectos / Benilde García Cabrero ; [colab.] Lizbeth Vega Pérez . [et al.]. -- México : Editorial El Manual Moderno : UNAM, Facultad de Psicología, 2009.
xvii, 182 p. ; 23 cm.
Incluye índice
Bibliografía: p. 211-212
ISBN 978-607-448-011-5

1. Ciencias sociales - Investigación - Metodología. 2. Ciencias sociales - Métodos estadísticos. 3. Investigación social - Metodología. I. Vega Pérez, Lizbeth. II. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Psicología. III. L

300.72-scdd20 Biblioteca Nacional de México

Para mayor información en:
• Catálogo de producto
• Novedades
• Distribuciones y más
www.manualmoderno.com

Director editorial:
Dr. Marco Antonio Tovar Sosa

Editora asociada:
LCC Tania Uriza Gómez

Diseño de portada:
LDG Eunice Tena Jiménez

Apoyo electrónico
"Árbol de decisión estadística":
disponible en la página
www.manualmoderno.com/mmics
con autorización del
PhD. Michael L. Hoover/McGill University

AUTORES

Sección I. Planeación y desarrollo del proyecto de investigación
Benilde García Cabrero
Luis Márquez Ramírez
José Luis Ávila Calderón

Sección II: Análisis Estadístico de los datos
Lizbeth Vega Pérez
Benilde García Cabrero
Alejandra Valencia Cruz
Michael L. Hoover

Sección III: Reporte de la investigación
Estela Jiménez Hernández
Benilde García Cabrero

AGRADECIMIENTOS

Estudiantes y profesores de la Facultad de Psicología de la UNAM contribuyeron en las diferentes etapas de este proyecto que se inició en el año 1999. En primer lugar, queremos expresar nuestro reconocimiento y gratitud a quienes siendo alumnos de la Facultad de Psicología participaron con tanto empeño y dedicación a lo largo de todos estos años: al Psic. Héctor Morán Hernández, quien se hizo cargo del primer trabajo editorial de este texto y contribuyó al desarrollo de los contenidos de la Sección II en el apartado de Estadística Inferencial; a la Lic. Vania Jocelyn Pineda Ortega, por sus contribuciones al diseño de la Sección de Planeación y Desarrollo y su apoyo en todas las fases de edición de este texto; a la Lic. Elvia Ortega Soriano, por sus aportaciones al desarrollo del apartado de Análisis Descriptivo y Exploratorio de la Sección II; a la Psic. Leticia Moreno Hernández, por su participación en el apartado Reporte de la Investigación, y a la Lic. Ruth de la Rosa Ramírez, por su apoyo en la traducción y programación del árbol de decisión estadística.

Agradecemos también, la labor comprometida realizada por la Lic. Adriana Meza Meza. Ella fue parte del equipo de trabajo que hizo posible la primera versión simplificada del *Manual del Alumno*, que fue el antecedente directo del desarrollo de este texto y participó en la prueba piloto del Diseño Instruccional para el trabajo en el aula, que se llevó a cabo con varios grupos de alumnos de licenciatura de la Facultad de Psicología.

A la Mtra. Patricia Romero Sánchez le estamos muy agradecidos por su contribución en la parte inicial de este proyecto. Ella nos permitió filmar sus clases y después participó en el análisis de los problemas de comprensión de sus alumnos. Las necesidades detectadas en ellos constituyeron la base para la selección de contenidos del presente texto y para el diseño de la propuesta de instrucción en el aula.

En forma especial, externamos nuestro reconocimiento a la Dra. Patricia Andrade Palos, por el análisis minucioso y sugerencias de mejora de los contenidos del libro y a Paulina Mier Vila por el diseño gráfico de la versión preliminar de esta obra.

En la concepción y validación de los mapas de contenido, se consultó a diversos expertos: el Dr. Javier Aguilar Villalobos, la Mtra. Corina Cuevas Renaud, el Dr. Rolando Díaz-Loving y la Dra. Sofía Rivera Aragón. Todos ellos aportaron sugerencias que fueron de mucha utilidad para la organización y articulación del contenido.

No podemos dejar de mencionar el impulso decidido que proporcionó a este proyecto, el Dr. Florente López Rodríguez, al permitir que la propuesta de enseñanza contenida en este Manual, se probara de forma piloto con sus grupos de estudiantes.

CONTENIDO

Autores V

Agradecimientos VII

Presentación XII

Sección I: Planeación y Desarrollo del Proyecto de Investigación 1
BENILDE GARCÍA CABRERO, LUIS MÁRQUEZ RAMÍREZ,
JOSÉ LUIS ÁVILA CALDERÓN

Planteamiento del problema 3
Delimitación del tema de investigación 3
Justificación 4
Enunciado de la pregunta 6
Objetivos 8
Tipos de estudio 12
Variables 15
Hipótesis de investigación 22
Método 25
Sujetos 25
POBLACIÓN 25
MUESTRA 25
UNIDAD DE ANÁLISIS 26
Muestreo 26
Tipos de diseño 31
Técnicas de recolección de datos 41
Instrumentos 43
Procedimiento 46

Sección II: Análisis Estadístico de los datos 49
LIZBETH VEGA PÉREZ, BENILDE GARCÍA CABRERO,
ALEJANDRA VALENCIA CRUZ, MICHAEL L. HOOVER
Sistematización de los datos 53
Codificación numérica 53
Elaboración de la matriz de datos 55
Análisis Descriptivo 56
Presentación de la información 56
TABLAS 56
GRAFICAS 59
Medidas descriptivas 63
TENDENCIA CENTRAL 63
POSICIÓN 66
VARIABILIDAD O DISPERSIÓN 67
FORMA 69
Exploración de datos 70
Análisis Inferencial 75
Distribuciones de probabilidad 75
Estimación de parámetros 79
Prueba de Hipótesis 83
PRUEBAS DE ASOCIACIÓN 88
PRUEBAS DE COMPARACIÓN 92
Poder de la prueba 119

Sección III: Reporte de la investigación 123
ESTELA JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, BENILDE GARCÍA CABRERO
Resultados 125
Descripción de resultados 125
TABLAS 126
FIGURAS 128
Análisis e interpretación 136
DATOS CUANTITATIVOS 136
DATOS CUALITATIVOS 137
Discusión 137
LA PREGUNTA INICIAL Y EL MARCO TEÓRICO 137
CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS 138
Conclusiones 138
Evaluación del diseño y el método 138
Evaluación de resultados 139
Recomendaciones 140
CONTRIBUCIONES 140
LIMITACIONES Y SUGERENCIAS 141

Informe escrito 142
Portada 142
Resumen 144
Introducción 146
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 146
MARCO TEÓRICO 147
PROPÓSITO DEL ESTUDIO 147
Método 148
Resultados 150
Discusión y conclusiones 151
Referencias 153
Notas de autor 154
Apéndices 154
Lista de tablas y figuras 154

Anexos 155
Anexo 1. Tabla de valores z 156
Anexo 2. Respuestas de los ejercicios 157
Anexo 3. Árbol de decisión estadística 160

Referencias 165

Acerca de la Coordinadora 169

Índice 171

PRESENTACIÓN

En la mayor parte de las carreras universitarias, tradicionalmente los contenidos de las asignaturas de metodología y estadística, se imparten de forma independiente y desarticulada, lo cual ha propiciado que los estudiantes adquieran una visión parcial y no integrada de cómo se realiza una investigación de corte cuantitativo. Esta situación ha repercutido en el hecho de que los estudiantes tengan enormes dificultades cuando se enfrentan al problema de formular y conducir un proyecto de investigación, ya sea durante el proceso de formación profesional o al concluir el mismo, cuando emprenden la realización de su trabajo de tesis.

En este texto se proponen *cinco innovaciones* relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la metodología de la investigación y del uso de la estadística en la misma.

La primera innovación corresponde a la *integración de los conocimientos de metodología y estadística,* tanto descriptiva como inferencial. Es decir, aquí se propone que dichas asignaturas se aborden de manera conjunta, siguiendo el esquema que se indica en los mapas conceptuales presentados al inicio de cada una de las tres secciones incluidas en el libro, disminuyendo de forma significativa los contenidos a abordar en las asignaturas impartidas tradicionalmente en los planes de estudio de las carreras del campo de las ciencias sociales.

La segunda innovación está inscrita en el contexto de lo que se denomina *aprendizaje auténtico;* es decir, este libro presenta el *proceso de investigación situado en el contexto real de su uso.* Esto significa que el corpus de conocimientos necesario para llevar a cabo un proyecto de investigación, no constituye una entidad abstracta aislada del quehacer científico, sino que se desprende de la solución de problemas reales de investigación que debe abordar el estudiante durante su formación, a los cuales tendrá que enfrentarse también en su quehacer profesional futuro.

La tercera innovación consiste en que el *proceso de aprendizaje se centra en el alumno,* por contraposición a lo que se propone en la mayor parte de las posturas didácticas prevalecientes en la actualidad con respecto a la enseñanza de la metodología y la estadística, las cuales están centradas en quien enseña o en el contenido y no en la forma en la que se desarrolla un proyecto. Por ello, las instrucciones para la revisión de los materiales se dirigen al alumno, quien para apropiarse de manera significativa de los mismos, requiere ir desarrollando su propio proyecto de investigación. Así, en este libro se plantea que *la mejor forma de aprender sobre la investigación científica es haciéndola.*

Adicionalmente, y esto constituye la cuarta innovación, se *hacen visibles* los *criterios de evaluación* relacionados con cada uno de los componentes involucrados en el desarrollo de un proyecto de investigación. Hacer visibles dichos criterios implica establecer claramente cuál es *el desempeño que se espera del estudiante* con respecto a cada componente del proceso de investigación: desde el planteamiento del problema hasta la interpretación y el reporte de los resultados. De esta forma, la enseñanza que imparta el profesor podrá ser focalizada de forma precisa para apoyar a los estudiantes en cada etapa del proceso de investigación. Además, los criterios resultan de utilidad al profesor para la evaluación tanto formativa como sumativa de su asignatura, ya que los criterios de evaluación constituyen *estándares de desempeño* que permiten monitorear el trabajo realizado por los alumnos en torno al desarrollo de un proyecto de investigación. Estos criterios constituyen además una guía para evaluar este tipo de proyectos, así como reportes o artículos sometidos a dictamen de publicación.

Con base en estas nociones, se consideró conveniente incluir mapas conceptuales del contenido al inicio de cada sección, que permitieran a los estudiantes contar con representaciones organizadas y jerarquizadas del contenido a aprender. Esto, se pensó, podría favorecer el aprendizaje significativo de los contenidos. Asimismo, se planteó la necesidad de reducir la carga cognitiva de los alumnos y con ese fin se decidió proporcionarles, en todo momento, un mapa exacto de su ubicación, a través de recuadros que reproducen el índice temático de cada sub-sección en el proceso de la investigación. De igual manera, atendiendo a la necesidad de no sobresaturar la memoria a corto plazo y dejar espacio en la memoria de trabajo de los estudiantes para que puedan aprender y resolver problemas, los materiales se organizan en enunciados cortos, con el propósito de que la redacción sea simple y clara, sin explicaciones innecesarias, tales como demostraciones matemáticas de fórmulas o procedimientos diversos para el cálculo de las medidas estadísticas. En este mismo sentido, se eligieron sólo las pruebas estadísticas más empleadas en proyectos sencillos, pero poderosos, de investigación.

Finalmente, la quinta innovación la constituye el *Árbol de Decisión Estadística,* desarrollado por el PhD. Michael L. Hoover de la Facultad de Educación de la Universidad de McGill. El árbol constituye una herramienta de trabajo sumamente valiosa, puesto que tomar la decisión de qué prueba estadística utilizar y cuál comparación *post hoc* realizar, representa una tarea compleja, por lo cual esta innovación será de gran ayuda para la realización del análisis estadístico y la formulación de conclusiones en un estudio cuantitativo. Este árbol se encuentra disponible en el sitio: www.manualmoderno.com/mmics

El texto contiene ejercicios y problemas para que el estudiante pueda practicar los conocimientos adquiridos, pues sólo de esta manera, y poniendo en práctica sus conocimientos en el desarrollo de su proyecto de investigación, logrará un nivel de dominio aceptable de los contenidos propuestos. Algunos de los ejercicios constituyen *prácticas guiadas* en las que se van resolviendo los cuestionamientos formulados. Sin embargo, otros ejercicios no cuentan con la respuesta correcta, con el objetivo de que puedan ser utilizados en clase y sean realimentados por el profesor, o bien dejarse como tareas del curso. La sección de *tips* que se incluye en diversos momentos durante la presentación de los contenidos, sirve como guía del proceso de investigación y como un apoyo para la reconstrucción significativa de elementos clave del mismo.

El texto está dirigido a estudiantes que se inician en el proceso de desarrollo de un proyecto de investigación, el cual puede estar inserto en los primeros semestres de la carrera o bien al finalizar la licenciatura, al inicio de la maestría o del doctorado. Esto dependerá, más que del semestre o el grado educativo, del nivel de pericia alcanzado por los estudiantes en cursos previos sobre metodología y estadística. No obstante, se considera que aun cuando se cuente con conocimientos previos, el texto podrá ser siempre utilizado como una guía o material de consulta.

El texto que aquí se presenta es el resultado de un programa de investigación que se inició en 1998, cuando la coordinadora de la obra inició la adaptación del ASP (*Authentic Statistics Project*), un programa multimedia desarrollado originalmente por la Dra. Susanne Lajoie de la Universidad de McGIll y su grupo de colaboradores. El ASP había sido probado con éxito en estudiantes de secundaria durante experiencias de trabajo en el aula que duraban aproximadamente un mes. En vista de los excelentes resultados obtenidos con el ASP, se pensó en diseñar una propuesta más amplia que pudiera ser utilizada por alumnos de licenciatura. Con ellos se probaron las primeras versiones del texto y los componentes multimedia. Los resultados indicaron que esos estudiantes se beneficiaban ampliamente en el aprendizaje de los contenidos y superaban a otros que participaban en grupos a los que se enseñaba la estadística y la metodología de manera tradicional. Estos resultados animaron a los autores a continuar con la experiencia y a aplicarla con grupos de alumnos de maestría con quienes los resultados han sido también muy favorables.

Las experiencias desarrolladas hasta el momento indican que los estudiantes se benefician más de los contenidos cuando trabajan en grupos cooperativos que de forma individual, ya que la discusión y la crítica de los trabajos, basada en los criterios de evaluación que se incluyen en el libro, favorecen una apropiación más significativa de los conceptos y procedimientos propuestos.

El texto que aquí se presenta está organizado en tres secciones que corresponden a los grandes momentos del proceso de investigación: 1) Planeación y desarrollo del proyecto de Investigación, 2) Análisis estadístico de los datos y 3) Reporte de la investigación.

Al inicio de cada una de ellas se presenta un mapa conceptual de contenidos y, para el desarrollo de los mismos, se utiliza un formato que permite revisar conceptos y procedimientos básicos (Contenidos básicos), consultar sugerencias útiles para el desarrollo de cada uno de los componentes del proceso de investigación (Tips), así como revisar los aspectos que serán considerados en la evaluación de cada componente (Criterios de evaluación).

El diseño de una investigación debe iniciarse con la planeación de esta actividad; una investigación bien planeada tiene 50% de probabilidad de ser bien realizada. La etapa de planeación es una de las más importantes durante el proceso de investigación, ya que permite visualizar todas las fases del proceso en una forma prospectiva y detallada. La planeación es una forma de organizar y conjuntar cada uno de los elementos de investigación para desarrollar una propuesta viable.

La Sección de Planeación y desarrollo que aquí se presenta (véase la figura 1: Planeación y desarrollo que se presenta en la página siguiente) contempla la elaboración del proyecto de investigación. En éste, se consideran dos grandes componentes: 1.1) El Planteamiento del problema, donde se incluye la delimitación del tema, la justificación, el enunciado de la pregunta, los objetivos, la determinación del tipo de estudio que se desea realizar, la identificación y definición de las variables y el planteamiento de las hipótesis, y 1.2.) El Método, que incluye la selección de los sujetos, el diseño de investigación, las técnicas de recolección de datos, los instrumentos de investigación y el procedimiento. Estos dos elementos proporcionan la estructura general de la investigación, la cual sirve como base para el análisis estadístico de los datos (Sección II) y la elaboración del reporte final de la investigación (Sección III). Conviene hacer notar al lector que aunque el proceso de investigación se presenta organizado en una forma secuencial lógica, es en realidad, un evento concatenado y recursivo. Es decir, que todas sus partes se encuentran relacionadas y en algunas de las etapas, es necesario regresar en forma reiterada a un punto anterior para replantear alguno de sus elementos. Dicho de otra manera: los productos elaborados en cada etapa del proceso de investigación no permanecen estáticos, sino que son dinámicos y se encuentran estructuralmente interrelacionados con las etapas anteriores y posteriores del proceso. Por lo tanto, conviene tener presente que si realizamos un cambio en algún elemento del proyecto de investigación, esto repercutirá en la modificación de otros.

Esperamos que esta obra pueda ser de utilidad para profesores y alumnos, y para todos aquellos interesados en la investigación de corte cuantitativo que se realiza en las Ciencias Sociales.

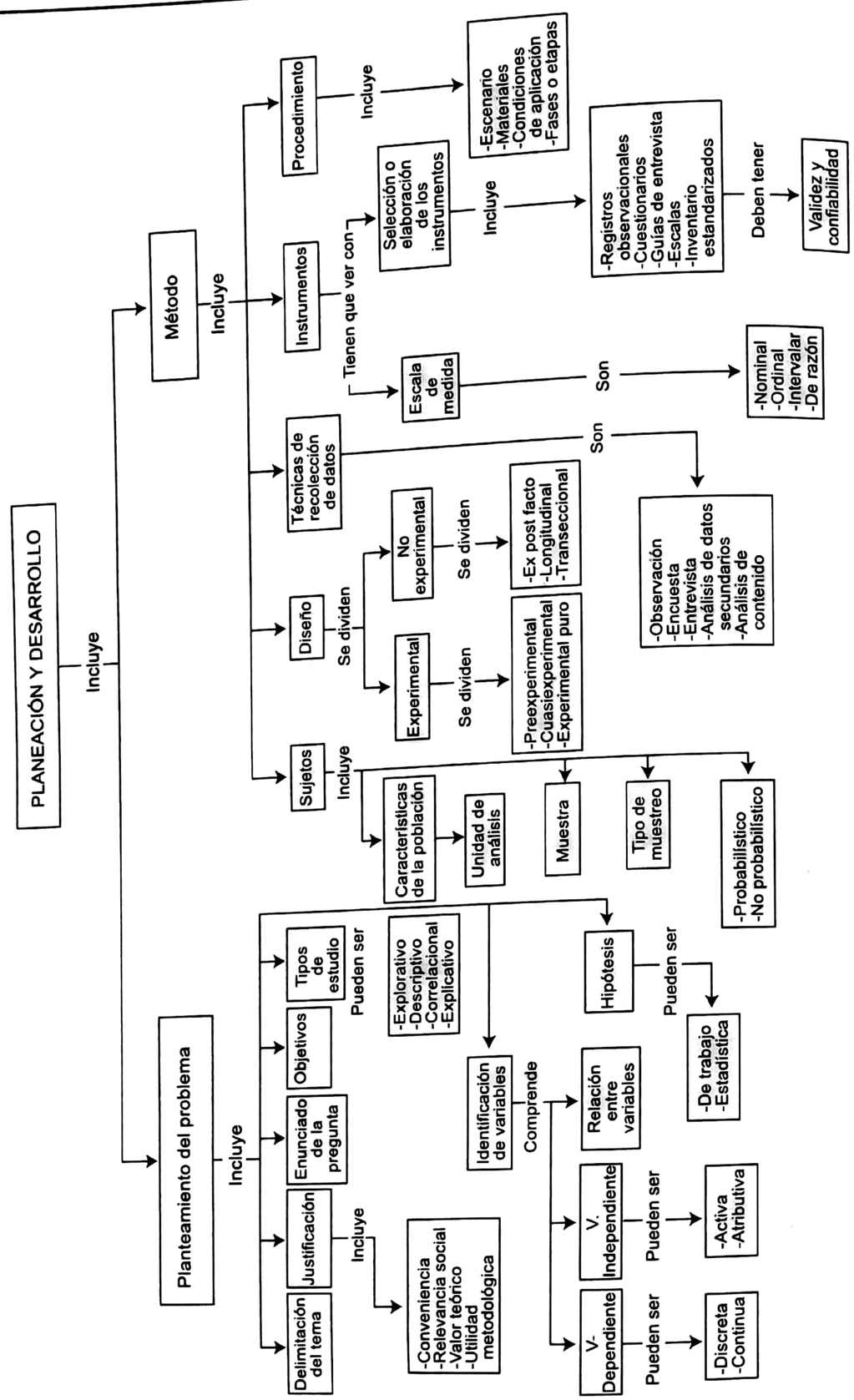
Los Autores

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

SECCIÓN I

PLANEACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Benilde García Cabrero
Luis Márquez Ramírez
José Luis Ávila Calderón



Mapa conceptual de contenidos de la sección I: *Planeación y Desarrollo.*

© *Editorial El Manual Moderno* Fotocopiar sin autorización es un delito.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- ***Delimitación del tema de investigación***
- **Justificación**
- **Enunciado de la pregunta**
- **Objetivos**
- **Tipos de estudio**
- **Variables**
- **Hipótesis de investigación**

Contenidos Básicos

El primer paso para realizar una investigación es delimitar el tema, el cual puede surgir del interés **personal** o la **curiosidad natural** del investigador, de un **interés institucional** o porque existan **lagunas en el conocimiento** de un tópico. Estar al tanto de los antecedentes del tema permite investigarlo de manera novedosa, estructurar de manera más formal la idea de investigación y seleccionar la perspectiva principal desde la cual se abordará dicha idea.

Cualquier investigador debe considerar al menos los siguientes aspectos para la elección del tema de investigación (Walker, 2000):

1.- Guiarse por intereses personales.
2.- Realizar una o varias revisiones bibliográficas.
3.- Reflexionar acerca de ideas que puedan surgir en el transcurso de las lecturas.
4.- Formular una serie de preguntas a responder.
5.- Tomar decisiones de cuáles aspectos abarcará su estudio y acotar el tema.

Es evidente que cuanto mejor se conozca un tema, el proceso de afinar la idea será más eficiente y rápido. Para conocer los antecedentes del asunto que genera interés, es necesario realizar una **revisión bibliográfica,** la cual aportará las **bases teóricas y metodológicas** en torno al problema que interesa abordar, y servirá para elaborar el marco teórico de la investigación.

Los recursos de información a los que el investigador acude en la revisión de la literatura son generalmente los documentos relacionados con el problema a investigar, entre los cuales se encuentran libros, artículos, tesis, resúmenes de publicaciones originales, publicaciones que contienen análisis de artículos seleccionados, memorias de congresos, monografías, archivos estadísticos, índices (listas de artículos publicados en determinado período que facilitan su detección y obtención), grabaciones, audiovisuales, etc.

Debido a la importancia que tiene la revisión de la literatura en todo el proceso de investigación, es indispensable que esta actividad intelectual sea realizada en forma sistemática, cuidadosamente planeada por el investigador y agotando todos los recursos de información a los que sea posible acceder.

La revisión de la literatura no se efectúa en un solo momento del proceso de investigación, lo que se ha revisado en una primera búsqueda se debe ir enriqueciendo a medida que se va teniendo acceso a más recursos de información, puede decirse que se trata de una actividad que se realiza de manera paralela a todas las demás actividades que conforman el proceso (Moreno, 1987).

Estrategias de búsqueda de información

La revisión de la información implica el seguimiento de una serie de estrategias para optimizar la búsqueda de información relevante. Caro y Fernández (2009) proponen la utilización de determinadas estrategias de acuerdo a la fuente de información utilizada:

- ***CD's de actas de congresos***. Es conveniente revisar los índices donde aparecen los títulos de cada artículo y el resumen, se recomienda buscar los términos clave o indicadores y sus combinaciones. En algunos casos los artículos están en un formato que permite acceder a alguna función de búsqueda, por ejemplo Adobe Acrobat o Word, que posee una función que permite hacer una búsqueda exacta en un texto.
- ***Texto no electrónico***. Es recomendable hacer una revisión manual de: título, contenido, índice de términos, etc.
- ***Internet***: En los casos en que los resultados de una búsqueda nos llevan a sitios donde el documento que deseamos obtener está restringido, una estrategia que se puede utilizar es buscar en las páginas personales de los autores ya que hay algunos de ellos que publican libremente los trabajos en que han participado.

De la misma forma, es conveniente utilizar buscadores especializados para simplificar y mejorar el tiempo que se emplea en la búsqueda.

- ***Autores***. Si se conocen, conviene acceder directamente a sus páginas personales o bien realizar búsqueda por sus nombres, combinando con los términos definidos o bien dejar la combinación para un filtrado posterior.
- ***Artículos***. En el caso de la revisión de artículos científicos o de divulgación también es recomendable revisar las referencias bibliográficas que incluyen. Se puede buscar directamente el documento citado usando los antecedentes que aparecen en la referencia.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La literatura revisada debe reunir información tanto sobre los autores clásicos, como la más reciente sobre el tema (publicada cinco años anteriores).

- La literatura revisada debe incluir los aspectos teóricos, metodológicos y los hallazgos principales.
- La revisión bibliográfica debe aportar los conceptos clave, procedimientos, hallazgos y generalizaciones que se han desarrollado en relación con el problema que interesa estudiar.
- La revisión bibliográfica debe conformar el marco teórico de la investigación.

EJERCICIO

1.- Elabora un esquema de trabajo que contenga las actividades que vas a realizar y el tiempo que invertirás en cada una de ellas. Para ello, primero deberás realizar las siguientes tareas que incluirás en tu esquema de trabajo.
   - Haz una lista de los temas de los que ya tienes algún conocimiento.
   - Después, escribe un listado de los temas que te interesaría conocer.
   - A partir de las dos listas anteriores haz otra de los temas que son más apropiados para tu investigación.
   - Elabora un esquema de contenido o mapa conceptual en el que organices los temas y subtemas a partir de una idea general.
   - Discute tus ideas con personas que conozcan sobre el tema.
   - Haz una lista de preguntas susceptibles de responderse.
   - Examina dicho listado y selecciona una pregunta que te gustaría responder por considerarla:
     a) la más importante
     b) la más pertinente para tus estudios
     c) la más desafiante
     d) la más apropiada para los recursos con los que cuentas
   - Efectúa una revisión bibliográfica del tema que te interesa y resume la información que consideres de mayor relevancia y pertinencia para tu investigación.

TIPS

- Para organizar el tiempo, es conveniente comenzar haciendo listas de actividades y asignar una duración específica, en términos de semanas, anotando qué se espera realizar en cada periodo.
- Es conveniente hacer una revisión periódica de las actividades cumplidas y las pendientes, con el fin de ajustar tiempos si es necesario.
- Una vez que elegiste un tema aceptable para tus intereses, date tiempo para determinar y reflexionar si es al que te quieres dedicar durante un periodo prolongado de la investigación.
- Toma en cuenta, además de los hallazgos de las investigaciones revisadas, la valiosa información que te proporcionan las medidas y los métodos empleados, así como la forma en que se llevó a cabo el análisis de resultados.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

- No descuides la información que te pueden proporcionar las publicaciones periódicas de difusión o revistas populares, pues, a menudo contienen artículos con ideas importantes.
- Define adecuadamente el tema, con el propósito de evitar una búsqueda muy amplia que pueda llevarte a la realización de un trabajo demasiado extenso. Si tu investigación es muy estrecha, también puedes cometer errores al omitir aspectos que no te permitirán tener una visión clara del problema.
- Procura no hacer citas demasiado extensas de la literatura, pues esto indica que no tienes una comprensión clara del proyecto y no puedes separar la información importante de la irrelevante.
- Para llevar a cabo la revisión bibliográfica en revistas, se recomienda: a) buscar los conceptos clave en el Tesauro correspondiente a tu disciplina, b) indagar en bases de datos especializadas como PsycINFO, ERIC, OVID y MEDLINE (en el caso de Psicología), y c) seleccionar los *abstracts* o resúmenes que te interesen y buscar las revistas correspondientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- **Delimitación del tema de investigación**
- ***Justificación***
- **Enunciado de la pregunta**
- **Objetivos**
- **Tipos de estudio**
- **Variables**
- **Hipótesis de investigación**

Contenidos Básicos

En toda investigación es necesario argumentar los motivos o razones por los que ésta se pretende realizar. La justificación implica una explicación de la conveniencia de realizar tal investigación y cuáles son los beneficios que se obtendrán. Entre más amplia y fundamentada sea, se puede afirmar que la investigación tiene bases más sólidas que justifican su realización. De acuerdo con Ojeda, Díaz, Apodaca y Trujillo (2004) existen al menos cinco criterios que pueden justificar una investigación:

Conveniencia. ¿Qué tan conveniente es realizar la investigación? ¿Cuál sería su utilidad?

Relevancia Social. ¿Cuál es la importancia que tiene para la sociedad? ¿Quiénes van a ser los beneficiados con la investigación realizada? ¿De qué manera se beneficiarán y cuál será la proyección social de esto?

Implicaciones prácticas. ¿La realización de la investigación ayudará a resolver algún problema práctico? ¿Tiene implicaciones trascendentales para diversos problemas prácticos?

Valor teórico. ¿Se logrará llenar algún hueco en un área de conocimientos? ¿Se podrán generalizar los resultados a principios más amplios? ¿La información que se obtenga servirá para desarrollar o apoyar una teoría? ¿Se podrá conocer de mejor manera el comportamiento de determinadas variables o la relación entre ellas? ¿Presenta la posibilidad de explorar un fenómeno poco estudiado o conocido? ¿Qué se espera saber que no se conociera antes? ¿Puede sugerir nuevas hipótesis o estudios futuros?

Utilidad Metodológica. ¿Presenta un nuevo instrumento para recolectar y/o analizar datos? ¿Apoya la definición de un constructo, variable o relación entre variables? ¿Sugiere alguna metodología para estudiar algún fenómeno o población en particular?

EJERCICIO

2.- ¿A qué tipo de justificación se refiere el siguiente texto? Fundamenta tu respuesta.

Cada día que transcurre se incrementa la demanda que existe entre la población adolescente por incorporarse a la educación media superior. Prueba de ello es el gran porcentaje de estudiantes que realiza el examen de aptitud académica, con el propósito de inscribirse en alguna de las opciones ofrecidas por las distintas instituciones de educación media superior en el país.

El presente estudio pretende proporcionar información sobre el tipo de bachillerato con mayor demanda en el mercado (el preferido por los estudiantes), así como sobre las instituciones con mayores oportunidades de captar a los clientes potenciales, esto es, a los alumnos.

Con base en lo anterior, puede afirmarse que esta investigación aportará datos útiles al país en general, a las instituciones de educación media superior en particular y, específicamente, a todas las organizaciones vinculadas con el quehacer educativo en este nivel.

TIPS

- Al redactar la justificación toma en cuenta la bibliografía revisada y el estado actual de otras investigaciones que abordan la temática que elegiste.
- Para ver ejemplos de justificaciones, puedes revisar diversos artículos relacionados con el tema que te interesa investigar.
- En algunos trabajos de investigación, se requiere incluir todos los tipos de justificaciones, en tanto que en otros, sólo una; esto depende de las características propias de la investigación.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- **Delimitación del tema de investigación**
- **Justificación**
- ***Enunciado de la pregunta***
- **Objetivos**
- **Tipos de estudio**
- **Variables**
- **Hipótesis de investigación**

Contenidos Básicos

Generalmente el problema de investigación se formula a manera de pregunta. Esto tiene la ventaja de presentarlo de manera directa, minimizando lo más posible la distorsión de la idea central del estudio (Christensen, 2000). Plantear el problema de investigación es **afinar y estructurar de manera formal la idea de investigación.** El paso de ésta al planteamiento del problema puede ser, en ocasiones inmediato, casi automático, o bien puede llevarse tiempo; depende del grado de familiaridad que el investigador tenga con el tema, la complejidad de la idea, la existencia de estudios antecedentes, etc.

El problema elegido debe presentar alguna novedad, es decir, suponer algún enfoque o punto de vista nuevo que pueda significar un avance o desarrollo de la disciplina en la cual se inscribe. O bien, puede plantearse la confirmación de hallazgos anteriores.

Así mismo, es necesario **formular el problema específico en términos concretos y explícitos,** de manera que sea **susceptible de ser investigado** mediante procedimientos científicos (Selltiz *et al.*, 1976). También es importante recordar que un problema correctamente planteado está parcialmente resuelto; a mayor exactitud del planteamiento, hay más posibilidades de obtener una solución satisfactoria (Ackoff, 1953).

Un problema de investigación debe ajustarse a los siguientes criterios: 1) Debe formular una o más preguntas que expresen claramente lo que se pretende investigar y 2) debe ser susceptible de responderse mediante los datos que se van a recolectar.

Al plantear una pregunta de investigación se deben considerar los siguientes aspectos:

- **La redacción tiene que ser clara y sin ambigüedades,** por ejemplo: ¿qué efecto...?; ¿en qué condiciones...?; ¿cuál es la probabilidad de...?; ¿cómo se relaciona [...] con...?
- **Debe expresar una relación entre dos o más variables** (excepto en los estudios descriptivos).
- Se requiere **definir** y **precisar**, **temporal** y **espacialmente**, la **población objetivo.**
- Se debe **anticipar** el tipo de **comparación** que se realizará con las **variables.**
- Tiene que estar basada en aspectos **observables y medibles** (Kerlinger y Lee, 2000).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- El problema de investigación debe estar planteado en forma de pregunta, y formulado de manera clara y sin ambigüedades.
- En el caso de los estudios de tipo correlacional o explicativo, se debe establecer la diferencia o relación entre al menos dos variables.
- El problema de investigación debe tomar en cuenta la población objetivo, el tipo de comparación y la posibilidad de comprobación.

EJERCICIO

3.- En un estudio se consideran como elementos por investigar: la relación entre la calidad de la atención de las enfermeras y la recuperación del estado de salud de los pacientes del Hospital X, en un periodo de un año.

La calidad de la atención en el área de enfermería se entiende como la eficacia, la eficiencia y la efectividad de los servicios médicos de dicho hospital; por su parte la recuperación del estado de salud de los enfermos se define como la remisión de los síntomas reportados por los pacientes, que se refleja en los resultados de los análisis clínicos.

¿Cuál de los siguientes dos enunciados está redactado correctamente como problema de investigación? Fundamenta tu respuesta.

a) El estudio pretende mostrar la influencia de la calidad de la atención de enfermería en la recuperación del estado de salud de los pacientes del Hospital X en el año 1996.
b) ¿Cómo influye la calidad de la atención de enfermería en la recuperación del estado de salud de los pacientes del Hospital X durante el año 1996?

4.- En una investigación llevada a cabo en un Hospital de la Ciudad de México se realizó un estudio de tipo **ex post facto** (véase tipos de estudio) para determinar los índices de adicción al alcohol y a cierto tipo de drogas que tienen los estudiantes de medicina adscritos a esa institución. La muestra estuvo constituida por 18 alumnos que estaban inscritos en la residencia de pediatría, a la fecha del estudio. Para la obtención de los datos, se elaboró un instrumento estructurado y autoaplicable y se establecieron los siguientes objetivos:

- Identificar niveles de consumo de alcohol y drogas en una muestra de médicos residentes de un hospital general.
- Identificar posibles factores sociodemográficos, dentro de la población de estudio, relacionados con el consumo de estas sustancias.
- Determinar posibles características propias del ámbito laboral relacionadas con el consumo de alcohol y drogas.
- Determinar niveles de estrés en la población de estudio.

De acuerdo con la información anterior, redacta la(s) pregunta(s) de investigación.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

TIPS

- Al plantear el problema debes considerar el tiempo y los recursos con que cuentas, tanto económicos y de personal como físicos, para desarrollar la investigación.
- Con miras a redactar la(s) pregunta(s) de investigación puedes apoyarte en el diagrama de flujo de la figura 1-1.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- **Delimitación del tema de investigación**
- **Justificación**
- **Enunciado de la pregunta**
- ***Objetivos***
- **Tipos de estudio**
- **Variables**
- **Hipótesis de investigación**

Contenidos Básicos

Los objetivos constituyen la meta hacia la cual está orientada la investigación. Éstos deben ser expresados de manera clara y concisa, utilizando para ello verbos en infinitivo, por ejemplo: conocer, evaluar, comparar, determinar, diseñar, medir, etc.

Los objetivos establecen qué pretende la investigación y deben ser susceptibles de alcanzarse, puesto que son la guía del estudio durante todo el desarrollo del mismo.

Cabe aclarar que durante la investigación pueden surgir objetivos adicionales, modificarse los iniciales e incluso ser sustituidos por nuevos objetivos, según la dirección que tome la investigación (Aceros *et al.,* 2003). Por ejemplo: una investigación que pretende descubrir ¿cuál es la relación que existe entre el rendimiento académico y la depresión en estudiantes de sexto grado de primaria?, puede plantearse los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Analizar la relación que existe entre la depresión y el rendimiento académico para sensibilizar a la escuela sobre la importancia de los factores afectivos en el proceso de aprendizaje.

Objetivos Específicos:

Identificar las características afectivas de la población estudiada con respecto a la depresión, mediante la aplicación del *Cuestionario de Depresión para Niños.*

Establecer correlaciones entre los datos obtenidos acerca de la depresión y el rendimiento académico de la población objeto de estudio, haciendo uso de los estadísticos requeridos para tal fin.

Sensibilizar a la escuela sobre la importancia que tiene la dimensión afectiva en el rendimiento académico de los estudiantes.

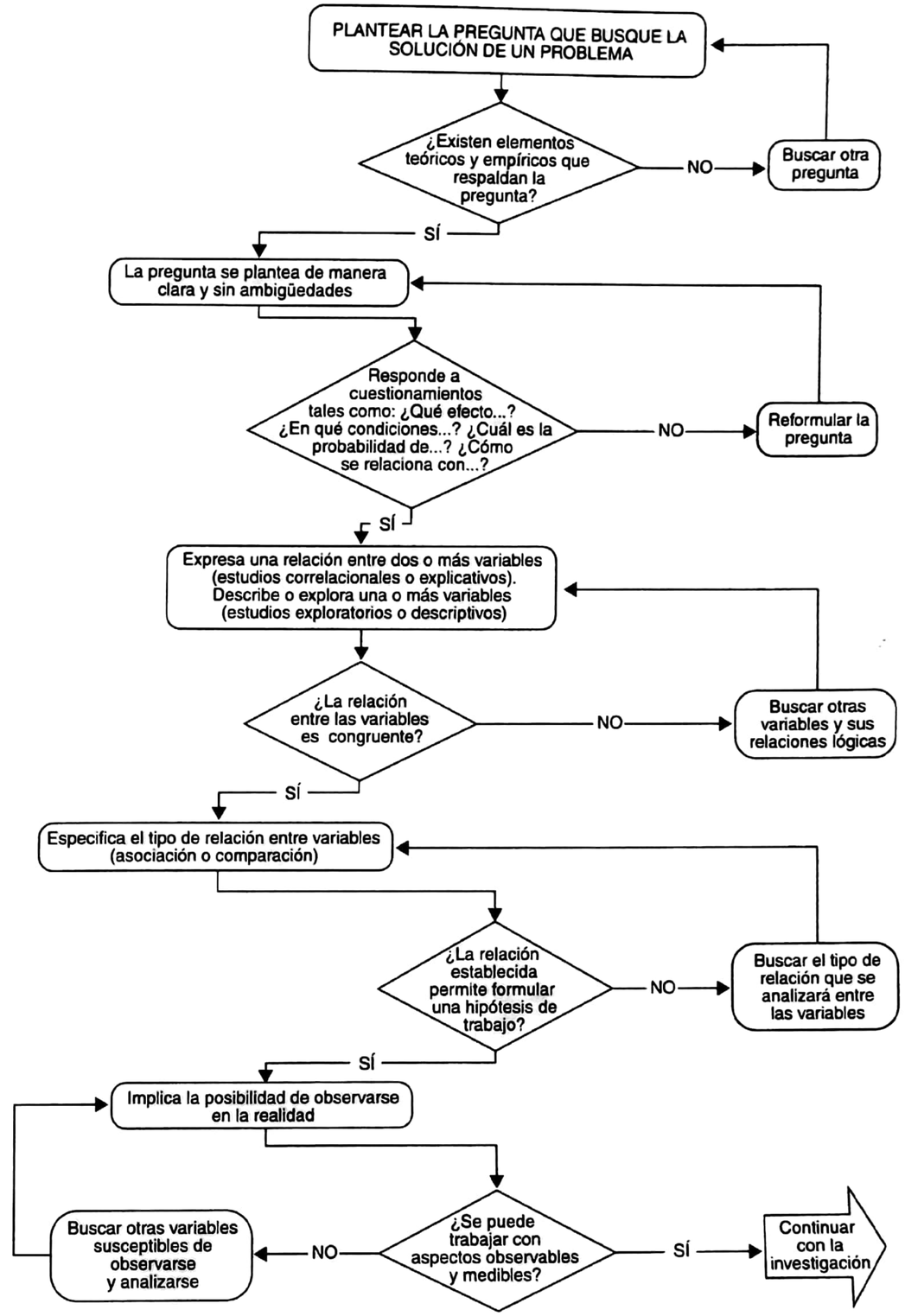


Figura 1-1. Diagrama para plantear la(s) pregunta(s) de investigación.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Los objetivos deben estar redactados en forma clara y con sintaxis simple.
- Cada objetivo tiene que iniciar con un verbo en infinitivo y explicar lo que se pretende en la investigación.

EJERCICIO

5.- En un estudio titulado Validación de la escalas de índice de violencia en estudiantes universitarios, se propuso el siguiente objetivo:

El objetivo del presente trabajo es determinar la validez de constructo y la confiabilidad de la escala "Índice de Violencia" en una muestra de estudiantes universitarios.

¿Consideras que el enunciado anterior cumple con los elementos de un objetivo bien redactado? Fundamenta tu respuesta.

6.- En un estudio llamado Aplicación de estrategias de relajación para el manejo del estrés en situaciones de examen, se propuso el siguiente objetivo:

Explorar la eficacia de las estrategias de relajación para el manejo psicofisiológico de estresores académicos de menor a mayor impacto 1) participación en clase, 2) examen departamental y 3) defensa oral de la tesis, y valorar su impacto a largo plazo en el rendimiento académico de los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sonora. ¿Consideras que este objetivo está bien planteado? Fundamenta tu respuesta.

TIPS

- Se puede elaborar un solo objetivo general y varios específicos para tener una mayor claridad de lo que se pretende investigar.
- Recuerda que los objetivos específicos son pasos intermedios para alcanzar el o los objetivos generales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- **Delimitación del tema de investigación**
- **Justificación**
- **Enunciado de la pregunta**
- **Objetivos**
- ***Tipos de estudio***
- **Variables**
- **Hipótesis de investigación**

Contenidos Básicos

Los tipos de estudios o de investigaciones están directamente relacionados con el problema planteado y los objetivos trazados. A partir del nivel de estructuración y abstracción del

objeto de investigación, así como de la mayor o menor elaboración de su tratamiento metodológico, es posible distinguir cinco tipos de estudios: **exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativo y ex post facto.**

Estudio Exploratorio: se realiza cuando se pretende examinar un tema, evento, situación o problema de investigación poco estudiado, o que no ha sido abordado antes (Hernández *et al.*, 1991). Se caracteriza por ser más flexible en su metodología y más amplio y disperso en su foco de análisis, que los estudios descriptivos o explicativos.

Un estudio se puede considerar exploratorio cuando:

- El tema general a abordar o un aspecto específico del mismo no se ha estudiado antes.
- La información que existe sobre la temática teórica a tratar es general y no se ha profundizado sobre la misma.
- Se requieren identificar o descubrir variables importantes.
- Es necesario generar hipótesis para realizar investigaciones posteriores.
- Se tiene poca información acerca de las posibles aplicaciones prácticas de una aproximación teórica y se busca probarlas por primera vez.

Estudio Descriptivo: se lleva a cabo cuando el investigador está interesado en analizar una o más características (variables) de uno o varios grupos de una población. El interés fundamental de este tipo de estudios es descubrir lo que sucede en una situación determinada, por ejemplo: ¿a qué edad fuman por primera vez los adolescentes en México?, o ¿cuál es la incidencia de trastornos alimentarios en los niños que cursan la educación primaria?

Un estudio se considera descriptivo cuando:

- Se busca describir situaciones y eventos a partir de bases de datos como las del Instituto Nacional de Información Estadística y Geográfica (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la Secretaría de Educación Pública (SEP), entre otras.
- Se pretende identificar características (actitudes, formas de razonamiento, opiniones, etc.) de un grupo de personas que pertenece a una determinada población.
- No intenta explicar relaciones, probar hipótesis o hacer predicciones.

Estudio Correlacional: el objetivo de este estudio es determinar la forma en que se relacionan o vinculan (o no) diversos fenómenos o variables entre sí. El interés principal de estas investigaciones es establecer de qué manera se puede comportar una variable a partir del comportamiento de otra variable.

Un estudio es correlacional cuando:

- Las variables son complejas y no pueden manipularse de manera controlada.
- Se mide el grado de relación entre dos o más variables, de manera simultánea.
- Se pretende explicar relaciones, probar hipótesis.

Estudio Explicativo: tiene como finalidad encontrar las razones o motivos que ocasionan un fenómeno y en qué condiciones ocurre éste. Estos estudios son más estructurados,

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

además, implican los propósitos de todos las anteriores (exploración, descripción y correlación) e intentan contribuir a la comprensión del fenómeno estudiado (Hernández *et al.*, 1991).

Un estudio es de carácter explicativo cuando:

- Se tiene un nivel de conocimientos sólido, el problema está bien identificado y definido, y se pretende avanzar en la búsqueda de relaciones causales.
- Se formulan hipótesis que pretenden explicar las causas del problema (variables) que estén relacionadas con el mismo.
- Se utiliza un diseño riguroso que toma previsiones para controlar las fuentes de validez interna y externa del estudio.

Estudio ex post facto: aquél en el cual resulta imposible manipular la variable independiente, ya que el investigador estudia el fenómeno después de que ha sucedido un hecho (Coolican, 2004). En esta categoría se incluyen los siguientes subtipos:

- ***Ex post facto retrospectivos.*** Se enfocan en el estudio de una variable dependiente y después se prueban posibles variables independientes. Se incluyen en esta categoría los estudios historiográficos y documentales, específicamente aquellos que se conocen como bibliométricos.
- ***Ex post facto prospectivos.*** Inicialmente se estudia una variable independiente y después se mide la dependiente. Dentro de esta categoría se incluyen aquellos estudios que pudieron haber utilizado diseños experimentales.
- ***Ex post facto evolutivos.*** En ellos se estudia el paso del tiempo como variable independiente. Dentro de esta categoría se incluyen investigaciones en las que se utilizaron diseños transversales y longitudinales.

Al decidir el tipo de estudio que se pretende hacer es importante recordar que una misma investigación puede abarcar fines exploratorios en su inicio y terminar siendo descriptiva, correlacional y hasta explicativa, lo cual depende de los objetivos del investigador (Hernández *et al.*, 1991).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se debe definir y argumentar el por qué se decidió realizar el tipo de estudio (exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo) que se llevará a cabo a partir del propósito de la investigación.

EJERCICIO

7.- Describe o indica, ¿a qué tipo de estudio corresponde la siguiente investigación?:

El estudio se titula *Opinión de estudiantes sobre el uso de apoyos didácticos en línea en un curso universitario* y tiene como propósito conocer las opiniones de los alumnos que tomaron un curso de licenciatura, el cual se apoyó en la tecnología de Internet.

La investigación original tuvo dos componentes metodológicos: 1) el desarrollo y la aplicación del sistema para administrar tareas, exámenes y asesorías (TEA) mediante Internet (Organista, 1998; Organista y Backhoff, 1999); y 2) la aplicación y validación del sistema TEA en un ambiente educativo natural. Para validar el sistema se recabó la opinión de los estudiantes, aspecto central de esta investigación.

8.- Describe, ¿a qué tipo de estudio corresponde la siguiente investigación?:

Un estudio realizó una evaluación de 31 estudiantes del quinto grado de primaria, con la intención de saber si existe relación entre las puntuaciones de inteligencia obtenidas por los alumnos en una evaluación previa y el desempeño académico de la población en el primer trimestre del año 2003, de acuerdo con la información contenida en una base de datos existente en la escuela a la que asisten los niños.

TIPS

- Precisa el alcance de tu investigación considerando qué tanto se ha avanzado en el tema a nivel teórico, cuánto apoyo empírico existe o qué tipo de relaciones ya han sido probadas.
- Considera hacer una investigación correlacional cuando no estén claros los vínculos entre las variables que se pretenden estudiar.
- Inicia realizando investigaciones descriptivas y correlacionales para que te familiarices con el tema que te interesa estudiar.
- Cuando ya tengas un buen dominio del tema, plantea preexperimentos, cuasiexperimentos y experimentos que te permitan realizar estudios explicativos.
- Los estudios ex post facto son una buena alternativa para ir familiarizándose con un tema.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- **Delimitación del tema de investigación**
- **Justificación**
- **Enunciado de la pregunta**
- **Objetivos**
- **Tipos de estudio**
- ***Variables***
- **Hipótesis de investigación**

Contenidos Básicos

Una variable es una **propiedad o característica observable de algo que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse.** Las variables constituyen los atributos de la unidad de análisis. En Ciencias Sociales los atributos pertenecen a los sujetos o grupos estudiados, los

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

cuales, normalmente, constituyen la unidad de análisis. Las variables adquieren un valor para la investigación cuando pueden ser relacionadas con otra(s) mediante nexos de dependencia, asociación, influencia o causalidad. En algunos casos pueden formar parte de una teoría o hipótesis y adquirir el carácter de constructos o construcciones hipotéticas.

Además, constituyen elementos fundamentales del proceso de investigación. La revisión bibliográfica acerca de un tema permite familiarizarse con el tipo de variables en relación con el tema que interesa estudiar. La observación de un fenómeno también permite delimitar variables relevantes.

Las variables pueden ser clasificadas de acuerdo con los siguientes criterios o elementos:

En cualquier proyecto de investigación se intenta medir el grado en que una variable se presenta en una población o la relación que puede existir entre dos o más variables. Cada una de ellas tiene asociada una serie de **categorías** que se definen como las **posibles modificaciones de una variable;** así, por ejemplo, las categorías de la variable sexo son: masculino y femenino; de la variable ocupación pueden ser: obrero, técnico, empleado, profesionista independiente; de la variable edad: cada año de edad de los 14 a los 19 años (adolescentes), y de la variable actitud hacia el voto, pueden ser: muy favorable, favorable, desfavorable y muy desfavorable.

Si las variables se miden de forma cuantitativa (numérica), a la categoría asociada a la variable comúnmente se le denomina **valor.** Los valores requieren una unidad de medida, por ejemplo: años de escolaridad, cantidad de árboles talados en una superficie de terreno, estatura en centímetros, número de analfabetas en cada estado de la República, etc. De acuerdo con esto, el **valor** se entiende como cada una de las posibilidades de una variable cuantitativa.

A continuación se definen los diferentes tipos de variables de acuerdo con la clasificación presentada en la figura 1-2.

De acuerdo con su *naturaleza* las variables pueden ser:

Variable Cualitativa: es aquella cuyas características pueden presentarse en los individuos que constituyen un conjunto y que no poseen una dimensión de magnitud. Es decir, las características de las personas pueden incluirse en determinadas categorías, por ejemplo, preferencias electorales (García y Alvarado, 2000). Las variables cualitativas pueden ser nominales u ordinales; las nominales, también son llamadas categóricas y son aquellas que poseen atributos que no son susceptibles de cuantificación; pueden dividirse en: dicotómicas (dos atributos) o politómicas (más de un atributo). Las variables ordinales recogen la idea de orden, pero no tiene sentido realizar operaciones aritméticas con ellas (el acuerdo o el desacuerdo con un proyecto de ley), ya que no puede medirse la distancia o diferencia cuantitativa entre una categoría y otra.

Variable Cuantitativa este tipo de variable puede ordenarse de acuerdo con una magnitud. Las variables cuantitativas, a su vez, pueden clasificarse en variables continuas y discretas.

Variable Continua es aquella que puede tomar cualquier valor intermedio entre los dos valores que definen un intervalo. Por ejemplo: entre uno y dos metros de estatura, puede haber muchos valores posibles.

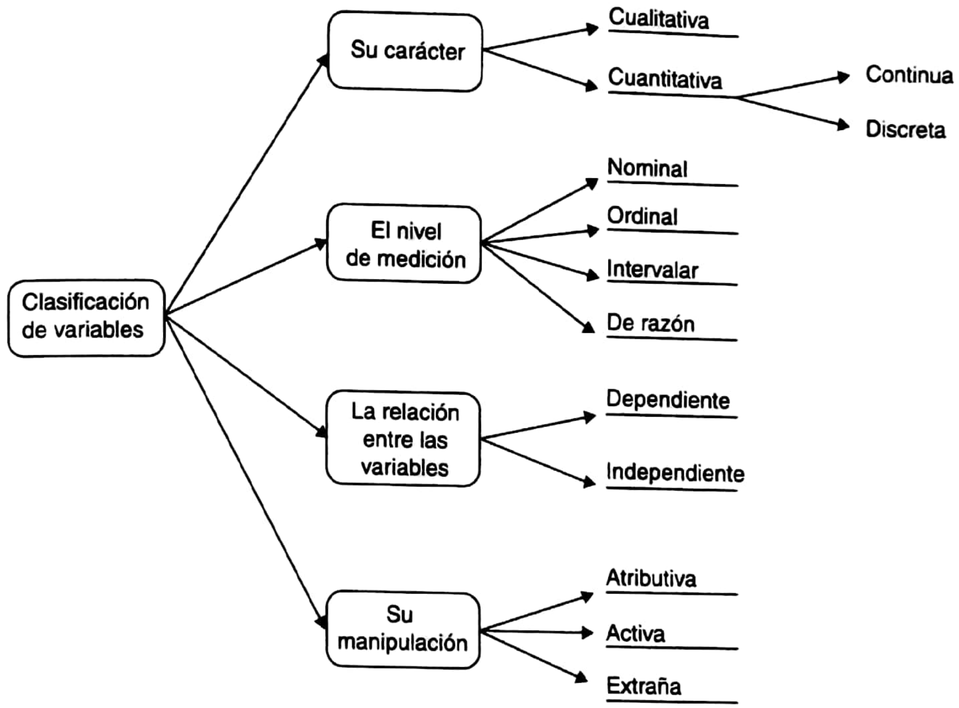


Figura 1-2. Clasificación de variables.

Variable Discreta es la que establece categorías en términos de números enteros entre diversos individuos o elementos, por ejemplo: número de sujetos que asistió a un evento. En una variable discreta no puede adoptarse un valor intermedio entre dos valores consecutivos de dicha variable, es decir, no puede hablarse de que asistieron 13.5 sujetos a un evento.

Las variables continuas, discretas, ordinales y nominales contienen una cantidad relativa de información decreciente, esto es: las continuas poseen o pueden contener más información que las discretas, éstas más que las ordinales y más que las nominales, las cuales son las que proporcionan menor cantidad de información con respecto a todas las anteriores.

Un tipo de variable puede ser transformada en otra de menor nivel de información; en otras palabras: las mediciones que se realizaron en relación con los valores de una variable determinada pueden ser clasificadas posteriormente en una escala de nivel inferior. Como muestra podemos mencionar el consumo de alcohol, el cual podría ser medido como una variable discreta (número de copas de alcohol a la semana). Sin embargo, para facilitar el análisis y la difusión de los resultados, esta variable podría ser convertida en una variable ordinal politómica si se considera a los bebedores como: incipientes: los que consumen menos de 10 copas a la semana; moderados: los que consumen entre 10 y 15 copas a la semana, y excesivos: aquellos que consumen más de 20 copas a la semana.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Esta variable puede también transformarse en una de tipo ordinal dicotómica si sólo se clasifica a los individuos en bebedores y no bebedores. Esto, como se mencionó antes, puede facilitar el manejo de los datos, pero se pierde aún más información que en el caso de haber convertido la variable de cuantitativa discreta a ordinal politómica. Lo que no está permitido dentro de la investigación es transformar un tipo de variable en otra de algún tipo que contenga un nivel de información superior al nivel en el que la variable fue medida inicialmente. Por ejemplo: si únicamente se les preguntó a los sujetos que anotaran si eran bebedores o no, de ahí no se podría afirmar que los no bebedores tomaran menos de siete copas a la semana y los bebedores más de siete, pues este dato sería una inferencia para la cual no existe evidencia que la sustente y, por tanto, la investigación podría calificarse como apoyada en datos falsos.

Las variables pueden clasificarse también de **acuerdo con el nivel de medición** en el que fueron valoradas:

Nivel de Medición Nominal: hace referencia al nombre y clasifica los objetos, las personas o las características y se aplica a la pertenencia a determinado grupo (Siegel, 1986; Tamayo, 1988). Los atributos son considerados como los valores específicos de una variable nominal, por ejemplo, la variable sexo (dicotómica), posee dos atributos: hombre y mujer, entre los cuales no existe relación de jerarquía. Por su parte, la variable estado civil (politómica) posee diversos atributos: soltero, casado, viudo, divorciado. Estas variables no tienen un orden inherente a ellas ni un orden de jerarquía. Los atributos de una variable nominal sólo se pueden clasificar en clases (o categorías) y tampoco ordenarse de menor a mayor. Por ejemplo, un sistema de clasificación de las personas con dificultades de aprendizaje como: disgráficos, disléxicos, apráxicos y discalcúlicos, constituye una escala nominal. A la clasificación anterior se le puede asignar un número de la siguiente forma: 1: disgráficos; 2: disléxicos; 3: apráxicos; 4: discalcúlicos, con el objeto de procesar los datos estadísticamente.

Nivel de Medición Ordinal: emplea números que se pueden ordenar en una serie de forma creciente o decreciente y cada uno de ellos indica la pertenencia a una clase, por ejemplo, en el caso de la escolaridad se pueden asignar los números de esta manera: 1. Bachillerato, 2. Licenciatura, 3. Maestría y 4. Doctorado. La relación de igualdad se mantiene entre los miembros de una misma clase (un licenciado es igual a otro licenciado) y la relación > < entre cualquier pareja de clases (un maestro es miembro de una clase mayor que un licenciado) (Siegel, ob. cit.).

Las variables ordinales, a su vez, tienen la facultad de ser politómicas o dicotómicas. Las primeras pueden tomar tres o más valores posibles, los cuales son susceptibles de ser ordenados siguiendo el criterio de una escala ordinal, donde no es preciso que el intervalo entre mediciones consecutivas sea uniforme (por ejemplo, las categorías de respuesta en las escalas de opinión o de actitud). Por su parte, las dicotómicas ordinales sólo tienen la capacidad de adoptar dos valores posibles; no obstante, entre ellos se puede establecer un orden porque uno representa ventaja o superioridad sobre el otro; por ejemplo: sano-enfermo, novato-experto, funcional-disfuncional.

Nivel de Medición Intervalar: establece, al igual que el nivel ordinal, un orden y una jerarquía entre categorías y posee la característica adicional de establecer intervalos de magnitudes iguales en la medición. Los números no representan valores absolutos de alguna dimensión psicológica, sino diferencias de valores a lo largo de ella. Por ejemplo: una escala de coeficiente intelectual tiene valores bastante equilibrados (por lo menos en los puntajes de la media) y los números no representan inteligencia absoluta, sino relativa. En este nivel de medición el cero es asignado de forma arbitraria, es decir, carece de punto cero verdadero (Craig y Metze, 1987).

Nivel de Medición de Razón: incluye las características de un nivel de medición intervalar, con la diferencia de que en este caso el punto cero es verdadero y es absoluto. Cero en la escala indica que hay un punto donde no existe la propiedad. Por ejemplo, número de hijos o tiempo de reacción.

Cada uno de los niveles de medición corresponde a determinadas escalas de medición, las cuales permiten realizar ciertas operaciones matemáticas con cada una de las variables que se encuentran en determinado nivel, así como establecer el tipo de pruebas estadísticas que se pueden emplear (véase tabla 1-1).

Por su parte, de acuerdo con **la relación que existe entre las variables,** éstas pueden ser:

Variable Dependiente (VD): es la variable que queremos explicar; es aquella que varía a partir de la acción realizada por el experimentador al manipular la *Variable Independiente (VI).*

Variable Independiente (VI): es aquella que puede ser manipulada por el observador/experimentador. Es la variable explicativa, cuya asociación o influencia en la VD se pretende descubrir en la investigación.

Finalmente, de acuerdo con la posibilidad de su **manipulación y control** las variables pueden ser:

Variable Activa: es aquella susceptible de manipulación directa por parte del experimentador. Suele llamarse variable experimental. Por ejemplo, impartición de un curso educativo o dosis de un medicamento (Tamayo, 1990).

Variable Atributiva: es la que muestra una característica o atributo de los sujetos y no puede ser manipulada, por ejemplo, el sexo, el nivel socioeconómico.

Variable Extraña: se trata de una variable independiente no relacionada con el propósito del estudio. Puede presentar efectos sobre la variable dependiente. Una forma de controlarla sería mantener constantes tanto la condición experimental como la no experimental, por ejemplo: escolaridad de los padres con relación al aprovechamiento de los hijos (Tamayo, 1990). Si este tipo de variables no se maneja de forma adecuada, puede sesgar los resultados. Estadísticamente, son susceptibles de ser tratadas mediante el ajuste a los datos y a través de métodos multivariados (relación entre conjuntos grandes de datos).

Las variables **deben definirse en forma conceptual y operacional;** la definición conceptual es de índole teórica y explica a la variable con otros términos, los cuales indican qué debe

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Tabla 1-1. Niveles de medición y estadísticas apropiadas para cada escala

Escala	Relaciones de afinidad	Ejemplos de estadísticas apropiadas	Pruebas estadísticas apropiadas
Nominal	Equivalencia	Modo Frecuencia Coeficiente de contingencia	
Ordinal	Equivalencia de mayor a menor Correlación de Spearman r de Kendall W de Kendal	Mediana Percentiles	
Intervalar	Equivalencia de mayor a menor Proporción conocida de un intervalo a cualquier otro Correlación múltiple producto-momento	Media Desviación estándar Correlación producto-momento de Pearson	Pruebas estadísticas no paramétricas
De razón o proporción	Equivalencia de mayor a menor Proporción conocida de un intervalo a cualquier otro Proporción conocida de un valor de la escala a cualquier otro	Media geométrica Coeficiente de variación	Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas

Tomada de Siegel, Sydney (1991). *Estadística no paramétrica.* México: Editorial Trillas, pág. 51. Reproducido con la autorización del editor.

entenderse por dicha variable. Por otro lado, la definición operacional asigna significado a un constructo o variable al especificar las actividades u operaciones que se requieren para medirlo y evaluar la medición. Por ejemplo: la inasistencia a la escuela puede definirse operacionalmente como *el número de faltas de los alumnos, registradas en la lista de asistencia de la maestra durante marzo.* (Kerlinger y Lee, 2002).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Las variables deben estar definidas conceptual y operacionalmente.
- Se deben especificar la(s) variable(s) en la(s) que el investigador va a observar la variación o el impacto que sufre dicha variable a causa de otra.
- Se debe especificar si la variable dependiente e independiente es cualitativa o cuantitativa.
- En caso de ser cuantitativa, se debe especificar si es continua o discreta.
- Se clasifican las variables con respecto a su nivel de medición (nominal, ordinal, intercalar y de razón).
- Se clasifican las variables, de acuerdo con su relación, en dependiente o independiente.
- Se clasifican las variables con respecto a su manipulación: atributiva o activa.

EJERCICIO

9.- El siguiente listado corresponde a dos tipos de definiciones de la variable: *conflicto en la pareja.* Analízalos y determina qué tan bien están formulados.

1) Discusiones de la pareja en relación con algún aspecto de su vida	Definición conceptual
2) Peleas y discusiones de pareja	Definición operacional

10.- En una investigación se evaluó la calidad de vida de adolescentes consumidores de marihuana y se establecieron dos categorías: el área de la salud y la del funcionamiento psicosocial. Ambas fueron evaluadas con una escala tipo Likert que se aplicó a un grupo de adolescentes consumidores y a otro que no consumía ninguna sustancia. Los resultados indicaron que existen diferencias significativas entre consumidores y no consumidores en las categorías de grado de salud, hábitos negativos en el cuidado de la misma, su vigilancia y apoyo emocional. En la categoría de hábitos positivos no se encontraron diferencias importantes. Lo anterior indica que existen diferencias estadísticamente significativas en las escalas de calidad de vida de adolescentes consumidores de marihuana y no consumidores.

¿Cuáles son las variables que se estudian en esta investigación? Clasifícalas de acuerdo con el esquema de la figura 1-2.

TIPS

- Puede obviarse la definición conceptual de variables conocidas por todos, como la variable sexo o edad.
- Para los estudios correlacionales no es necesario que tu investigación contemple una variable dependiente y una independiente.
- Tampoco es necesario que contemples sólo dos variables; pueden ser más o sólo una, como en el caso de la estimación paramétrica de una variable de interés.
- Durante el proceso de investigación se puede decidir tratar una variable intervalar como si fuera ordinal.
- Es posible saber que una variable está medida en una escala nominal si la única relación que se establece entre las categorías es la relación de igualdad (sólo se puede decir si una modalidad es igual o diferente a otra, pero no existe relación alguna).
- Se puede saber, también, si una variable está medida en una escala ordinal si, además de la relación de igualdad, es posible establecer una relación de orden entre las categorías.
- Asimismo, es posible conocer si una variable está medida en una escala intervalar o de razón, si además de las relaciones de igualdad y orden se pueden cuantificar las diferencias de esas modalidades.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- **Delimitación del tema de investigación**
- **Justificación**
- **Enunciado de la pregunta**
- **Objetivos**
- **Tipos de estudio**
- **Variables**
- ***Hipótesis de investigación***

Contenidos Básicos

Una vez que hemos planteado la pregunta de investigación y definido las variables a considerar en el estudio, debemos interrogarnos sobre la(s) respuesta(s) probable(s) a la cuestión planteada. Esto último constituye la hipótesis de nuestra investigación.

Una hipótesis es un enunciado teórico; una proposición tentativa, no verificada pero probable, acerca de la relación que existe o que se puede observar entre dos o más variables.

De las hipótesis planteadas se derivan las relaciones entre las variables que deseas investigar.

La hipótesis propuesta deberá derivarse del *planteamiento del problema* y del (los) objetivo(s), y apoyarse en la revisión de la literatura teórica y/o en la observación de alguna práctica realizada. Asimismo, los términos (variables) de la hipótesis deben ser comprensibles y precisos, y la relación entre ellos tiene que ser lógica. Las hipótesis pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

Hipótesis de Trabajo o de Investigación: se define como una respuesta tentativa a un problema planteado. Es, por así decirlo, una *conjetura viable* o lógica que se desprende del marco teórico de la investigación. Se denomina *hipótesis de trabajo* porque ofrece una respuesta provisional que podrá ser tomada en forma definitiva, cuando al finalizar la investigación el análisis de datos permita confirmarla o rechazarla (García y Alvarado, ob. cit.).

Las hipótesis de investigación deben contener al menos tres elementos estructurales:

1. Las unidades de análisis, que pueden ser sujetos, grupos, objetos o eventos, los cuales son los focos centrales del estudio.
2. Las variables que poseen las unidades de análisis.
3. Las enlaces lógicos que relacionan las variables entre sí.

Un ejemplo: cuanto menor es el grado de apego de los niños hacia la madre durante los primeros dos años de vida, tanto menor será el nivel de asertividad de los mismos en las relaciones con sus pares durante el periodo de educación primaria.

En este caso, las unidades de análisis son los niños y la madre; las variables son el apego (variable independiente) y el nivel de asertividad en la relación con pares (variable dependiente); los enlaces lógicos son: cuanto menor es, tanto menor será (Rojas, 1979; Zorrilla, 1989).

El planteamiento más sencillo y general de las hipótesis se ajusta a la siguiente estructura: **si A, entonces B.**

Las condiciones que debe reunir una hipótesis para ser formulada adecuadamente son:

1. Ser conceptualmente clara y fácilmente comprensible.
2. La relación entre las variables debe ser susceptible de comprobarse empíricamente.
3. Debe tener conexión con avances teóricos anteriores.

Las hipótesis de trabajo también pueden ser clasificadas de la siguiente manera (Hernández *et al.*, 1991):

Hipótesis Descriptivas: proponen *el valor de las variables* que podrá esperarse en un contexto o en otra variable. Por ejemplo: 1) el uso de sustancias psicoadictivas entre los preadolescentes, durante el próximo año, será elevado, 2) *este año, la deuda con los organismos internacionales de financiamiento de programas sociales se incrementará entre 30 y 40%.* Por lo regular, son hipótesis de una sola variable. Las hipótesis descriptivas corresponden típicamente a los estudios descriptivos.

Hipótesis Correlacionales: plantean tanto la posibilidad de que las variables estén asociadas, así como el tipo de vínculo que se establece entre éstas, sin importar el orden en el que se describan, porque no existe una variable independiente y una dependiente. Otra de sus características es que no implican una relación de causalidad ni de influencia. Por ejemplo: *a mayor nivel de escolaridad, mayor participación en el voto*, o *la autorregulación está asociada con la comisión de delitos.* Las hipótesis correlacionales corresponden a los estudios correlacionales.

Hipótesis de la Diferencia entre Grupos: establece diferencias en las variables vinculadas con la comparación de los grupos que están siendo estudiados. En este cotejo es posible establecer la dirección de la hipótesis en favor de un grupo, siempre y cuando se cuente con bases teórico-metodológicas firmes para hacerlo. Por ejemplo: *los estudiantes de las carreras de Psicología y Medicina tienen una actitud diferente ante la eutanasia.* Las hipótesis de diferencia entre grupos corresponden a los estudios explicativos.

Hipótesis Causales: determinan relaciones de causa-efecto entre las variables. Esto puede plantearse para las comparaciones intra e intergrupales. Por ejemplo: *la observación de comerciales de televisión en los que se promueve el cuidado de la salud sexual, promoverá el uso del condón entre los adolescentes que los observan*, o *los alumnos que participen en el programa de estrategias de comprensión lectora obtendrán mayores puntuaciones en las pruebas de rendimiento académico.* Las hipótesis causales pueden incluir dos (bivariadas) o más variables (multivariadas), entre las cuales se establece una relación de dependencia. Este tipo de hipótesis corresponden a los estudios explicativos.

Hipótesis Estadísticas: se definen como afirmaciones acerca de los parámetros de una o más poblaciones. Son exclusivas del enfoque cuantitativo y expresan las suposiciones de las hipótesis de investigación o de trabajo a partir de dos tipos de afirmaciones: la hipótesis nula y la hipótesis alterna, mediante el uso de símbolos matemáticos.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Hipótesis Nula: es una afirmación acerca del valor de un parámetro poblacional. Expresa que no hay relación entre variables o diferencia entre grupos, o bien que las puntuaciones de las variables de los sujetos estudiados son iguales. Es la hipótesis que el investigador puede someter a prueba, ya que se considera que sólo puede valorarse el efecto del azar. Se simboliza como *(Ho)*.

Hipótesis Alterna: es la afirmación que se aceptará como plausible si los datos provenientes de la muestra poblacional proporcionan evidencia de que la hipótesis nula es falsa, puesto que establece sí hay relaciones, diferencias o efectos. La hipótesis alterna se simboliza como *(H)*.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La(s) hipótesis de investigación están formuladas considerando el problema y los objetivos del estudio; establecen, así, una relación lógica entre las variables.
- La(s) hipótesis planteada(s) tiene(n) relación con el tipo de estudio.
- Las hipótesis nula y alterna están correctamente formuladas utilizando los símbolos matemáticos que les corresponden.

EJERCICIO

11.- ¿La siguiente hipótesis de trabajo cumple con los requisitos mínimos establecidos para una formulación correcta?

La poca participación juvenil en política está influida por la visión negativa del sistema político.

12.- El objetivo de la investigación *Actitudes hacia la delincuencia, normas informales y estresores laborales en empleados de prisiones* fue analizar las atribuciones de delincuencia, las actitudes punitivas y las relaciones con compañeros de trabajo de los funcionarios de tres centros de detención. Redacta la(s) posible(s) hipótesis que se planteó el investigador.

TIPS

- Es útil realizar una revisión de la literatura sobre la materia para deducir relaciones entre variables que puedas incorporar a tus hipótesis de investigación.
- Puedes plantear más de una hipótesis, por ejemplo: hipótesis principales e hipótesis secundarias. Estas últimas se derivan de las primeras y deben ser más concretas y específicas.

MÉTODO

- **Sujetos**
  - ***a) Población***
  - ***b) Muestra***
  - ***c) Unidad de análisis***
- **Muestreo**
- **Tipos de diseño**
- **Técnicas de recolección de datos**
- **Instrumentos**
- **Procedimiento**

Contenidos Básicos

El método es una fase del proyecto de investigación donde se describe la manera en que éste se desarrollará; incluye diferentes componentes: sujetos, diseño, técnicas de recolección de datos, instrumentos y procedimiento.

POBLACIÓN

Es el **universo** de individuos, objetos o eventos que se pretende estudiar de acuerdo con el problema de investigación. La población puede definirse considerando sus características **sociodemográficas** (sexo, edad, escolaridad, nivel socioeconómico, etc.), su ubicación en un **lugar** (organizaciones, instituciones, zonas geográficas, etc.) y el **tiempo** (años de escolaridad, tiempo de utilización, tiempo de residencia, etc.).

Si la población objetivo es muy numerosa y no todos sus elementos pueden ser estudiados, es necesario recurrir a una muestra de la población objetivo.

MUESTRA

Subgrupo o subconjunto de la población total que va a ser estudiado. Al ser un subgrupo de la población presenta las mismas características que ésta; sin embargo, es importante señalar que al describir las **características de la muestra** se deben mencionar aquellas **que resultan relevantes al problema y objetivos** de la investigación. Asimismo, es conveniente incluir las características que fungen como variables de control (por ejemplo: sexo, edad, etc.).

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Unidad de análisis

Se refiere a **¿qué se va a medir?**, según el problema a investigar y los objetivos que se pretenden alcanzar. Ejemplo:

Problema ¿cuánto tiempo dedican a ver televisión los niños de diferentes grados de educación primaria en México?

Población (eventos, individuos u objetos): todos los niños del área metropolitana, que cursen 4º, 5º y 6º de primaria, en escuelas privadas y públicas del turno matutino.

Muestra: subgrupos de niños del área geográfica y grados mencionados, del turno matutino.

Unidad de análisis: variable a medir: niños de x edades, que tienen TV en sus hogares, que viven en el área metropolitana de la Ciudad de México y que cursan los últimos tres grados de educación primaria, en el turno matutino.

MÉTODO

- **Sujetos**
  - **a) Población**
  - **b) Muestra**
  - **c) Unidad de análisis**
- ***Muestreo***
- **Tipos de diseño**
- **Técnicas de recolección de datos**
- **Instrumentos**
- **Procedimiento**

Contenidos Básicos

Para que los resultados obtenidos a partir de la **muestra** estudiada puedan generalizarse a la población, ésta debe ser **representativa.** Esta circunstancia debe garantizarse a la hora de elegir los elementos que la conforman. Además, **el tamaño de la muestra (n)** debe contemplar la inclusión del **número de elementos necesarios** para asegurar que exista un error mínimo de muestreo en el análisis de los datos, ya que algunas pruebas estadísticas requieren un mínimo de sujetos *(n)*. Por ejemplo, para llevar a cabo un análisis factorial, con el fin de validar una escala tipo Likert, se requieren cinco sujetos por cada reactivo (o pregunta) que se incluya en ella.

En los casos en que son contemplados varios grupos, el número de elementos dependerá de las comparaciones intergrupo o intragrupo que se deseen realizar. El número de sujetos en cada grupo puede depender también de las condiciones del estudio.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Los elementos muestrales se seleccionan mediante dos grandes **tipos de muestreo: probabilístico y no probabilístico.**

Probabilístico: requiere determinar el tamaño de la muestra y seleccionar a los elementos muestrales de tal manera que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos. Dicha probabilidad debe ser conocida y distinta de cero. Con este tipo de muestreo se asegura la representatividad de la muestra. El muestreo probabilístico puede ser de tres tipos:

*1.- **Aleatorio o al azar:*** los sujetos se eligen mediante un procedimiento mecánico (sorteo) o una tabla de números aleatorios. Para que la muestra sea aleatoria, todos los sujetos deben tener la misma probabilidad de ser elegidos. La idea fundamental que subyace a este tipo de muestreo, es que los individuos seleccionados deben ser iguales a los no seleccionados (Wallen y Fraenkel, 2001). En otras palabras, los individuos seleccionados tienen características que representan a los que no fueron escogidos. En los procedimientos mecánicos (sacar una bolita o un papel con números de forma manual) siempre hay errores en el muestreo (la forma como se introdujo la mano, los papeles que quedaron *pegados* a los lados, etc.). Las tablas de números aleatorios han sido elaboradas utilizando programas matemáticos y garantizan que la probabilidad de elegir un número sea igual para todos los números contenidos en la tabla.

*2.- **Estratificado:*** su utilización resulta conveniente cuando se requiera elegir conjuntos o subconjuntos de sujetos de una población que presente una característica determinada la cual genere un interés particular para el estudio. Los estratos o subgrupos de la muestra deben seleccionarse de acuerdo con la misma proporción que representan en la población. Por poner un caso: interesa seleccionar una muestra de una población de estudiantes de una Facultad X, en función de su nivel socioeconómico (alto, medio, bajo), porque se piensa que esta variable tiene relación con la motivación de logro. Se sabe, por ejemplo, que los porcentajes de estos niveles en la población son 5, 50 y 45% respectivamente; en consecuencia, una vez definidos los estratos, se extraen muestras al azar de cada uno de ellos, hasta completar la misma proporción en la muestra.

*3.- **Racimos o Conglomerados:*** Se utilizan cuando los individuos se encuentran agrupados de forma natural, como los alumnos del mismo grupo escolar, los profesores de un departamento, las familias de un pueblo, etc.

Para seleccionar los conglomerados primero se obtiene un listado de los racimos o conglomerados y se les asigna un número. Después se recurre a una tabla de números aleatorios para elegir al azar los conglomerados con los que se trabajará. Dado que la unidad de análisis en este tipo de muestreo son los grupos, se deben medir todos los sujetos incluidos en cada uno de ellos. Una variante de este tipo de muestreo la constituye el de conglomerados en dos etapas (Wallen y Fraenkel, ob. cit.). En éste, una vez que se seleccionaron al azar los conglomerados, se elige una muestra al azar de cada uno de estos grupos.

No probabilístico o Intencional. No utiliza el muestreo aleatorizado en una o más de sus etapas, su debilidad puede reducirse con el conocimiento, la experiencia y el cuidado al

seleccionar las muestras y replicando los estudios. El muestreo probabilístico no es necesariamente mejor que el no probabilístico en todas las situaciones y el empleo del muestreo probabilístico no garantiza tener muestras representativas del universo de estudio. La persona que hace el muestreo debe ser conocedora de la población y del fenómeno estudiado. Los tipos de muestreo no probabilístico son los siguientes (Kerlinger y Lee, 2002):

1.- ***Muestreo accidental:*** Es el método más débil de todos, sin embargo es el más utilizado, debido a que se toman muestras disponibles en el momento. Se eligen individuos que deciden participar en el estudio y que están dispuestos a que sus características sean estudiadas de alguna forma (observación, aplicación de instrumentos) o a someterse a una condición experimental determinada.

2.- ***Sujetos tipo:*** en este tipo de procedimiento, los sujetos elegidos cubren ciertas características fijadas por el experimentador. El objetivo principal es la riqueza, la profundidad y la calidad de la información y no la cantidad ni la estandarización. Este muestreo se utiliza comúnmente en estudios exploratorios y en investigaciones cualitativas.

3.- ***Muestra de expertos:*** se emplea cuando es necesaria la opinión o la valoración de las características de sujetos expertos en un tema. Es de utilidad en estudios cualitativos y exploratorios, ya que permite generar hipótesis más precisas acerca de las variables que se pretenden estudiar.

4.- ***Muestreo propositivo:*** este tipo de muestreo utiliza juicios o intenciones deliberadas para obtener muestras representativas al incluir áreas o grupos que se presume son típicos de la muestra.

5.- ***Muestra por cuotas:*** para llevar a cabo este tipo de muestreo se fijan determinadas proporciones de sujetos a encuestar, de acuerdo con ciertas variables de la población. Por ejemplo: de 150 sujetos a encuestar, 25% deben ser hombres mayores de 30 años, 25% mujeres mayores de 30, 25% hombres menores de 25, etc. Este tipo de muestra se emplea comúnmente en estudios de opinión y de mercadotecnia.

Tamaño de la Muestra

Una pregunta que se deben hacer los investigadores o los estudiantes al conducir un estudio es: ¿qué tan grande debe ser la muestra? Sin embargo, no hay una sola respuesta. Esto quiere decir que depende del tipo de análisis de datos y de los planes del investigador acerca de la precisión de la muestra, así como de los propósitos y las características de la población. Una muestra grande sin muestreo aleatorio, o con un marco de muestreo deficiente, es menos representativa que un estudio con una muestra más pequeña, aleatoria y un marco muestral adecuado.

Existen básicamente dos formas de abordar el tamaño de la muestra para realizar suposiciones acerca de una población. La primera es el cálculo del tamaño de la muestra que emplea métodos estadísticos, para lo cual existen diversas fórmulas. La segunda, es la utilización de la regla de oro del 30%. Esta regla se basa en el principio de que entre más pequeña es la población, la razón tomada de la muestra debe ser mayor, con el fin de tener una

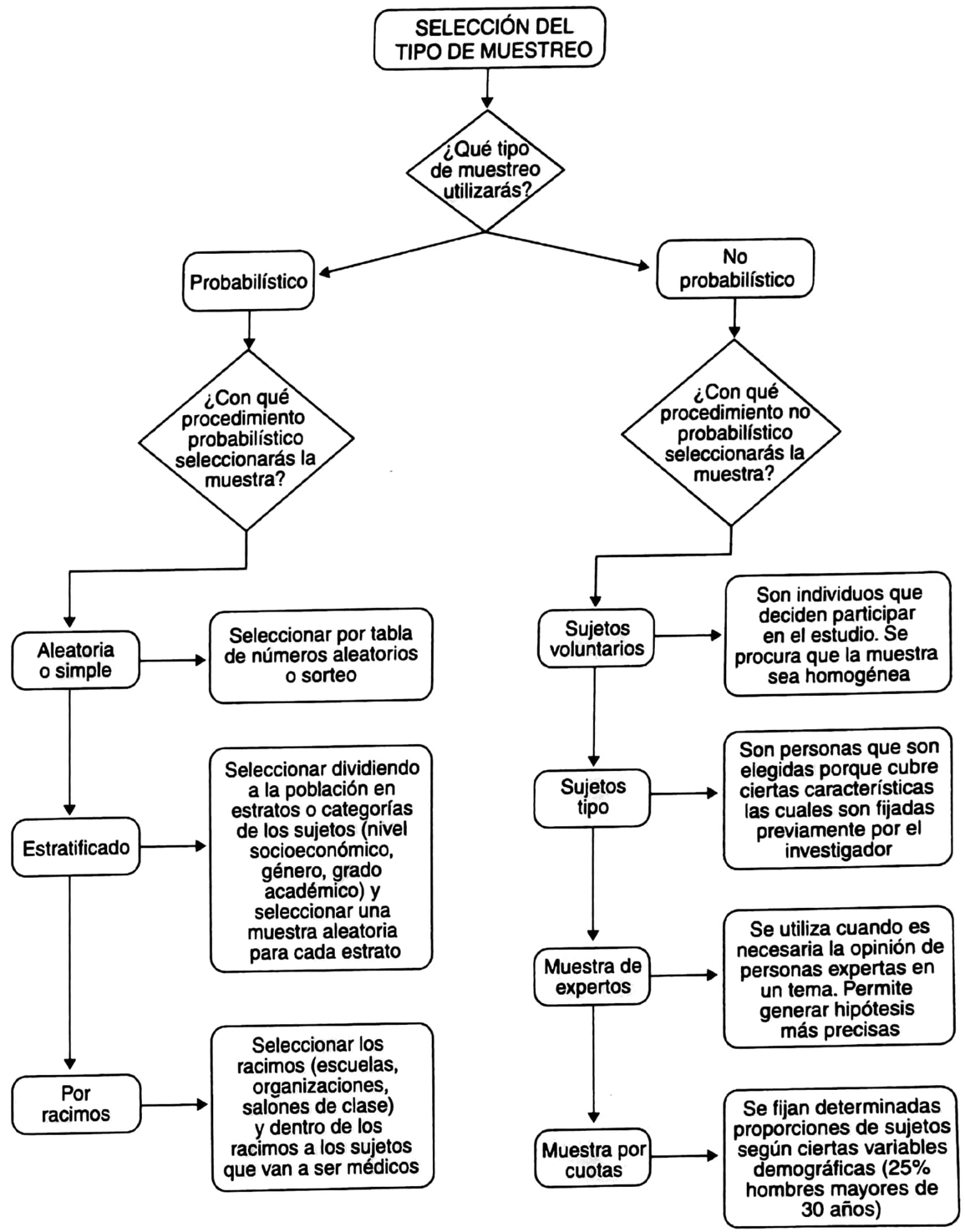


Figura 1-3. Diagrama de flujo para elegir el tipo de muestreo.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

muestra precisa. Esto puede ser explicado de una manera más específica de la siguiente forma:

Si tenemos poblaciones pequeñas, digamos menores a 1000, necesitamos una tasa de muestreo de alrededor de 30%. Un tamaño de muestra de 300 es adecuado para este caso. Para poblaciones moderadamente grandes (mayores a 10 000) se requiere una tasa de muestreo menor (de alrededor de 10%, lo que generaría, en este caso, un tamaño de muestra de 1000).

Para poblaciones grandes (arriba de 150 000) es posible manejar una tasa menor de muestreo (de alrededor de 1%), es decir, una muestra de 1 500 puede ser adecuada para una población de 150 000.

Para poblaciones muy grandes, digamos, superiores a 10 millones, se puede alcanzar una buena precisión utilizando tasas de muestreo muy pequeñas, como de 0.025%, lo que integraría una muestra con 2500 elementos de la población.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se ha delimitado la población objetivo definiendo sus características sociodemográficas, de lugar y de tiempo.
- Se han especificado las características relevantes de la muestra según el problema y el objetivo de la investigación.
- Se ha definido la unidad de análisis según el problema y el objetivo de la investigación.
- Se especifica y se justifica el método utilizado con miras a determinar el tamaño de la muestra (tipo de muestreo: probabilístico o no probabilístico) de acuerdo con la(s) pregunta(s) de investigación y el (los) objetivo(s).

EJERCICIO

13.- En una investigación denominada: *Variables psicológicas y VIH/sida en estudiantes de nivel superior: estudio comparativo en función del sexo y la edad*, en la cual se midieron variables psicológicas relacionadas con la práctica de comportamientos de riesgo/prevención de la infección por el VIH, y se compararon las respuestas de los participantes en función del sexo y de la edad, las variables incluían los motivos que subyacen tanto a los comportamientos de riesgo como a los de prevención, así como a las circunstancias sociales que facilitan las prácticas riesgosas.

De acuerdo con la información proporcionada ¿cuál sería la población objetivo del estudio?, ¿cuál su muestra?, ¿mediante qué procedimiento sería pertinente la selección de ésta? Justifica tu respuesta.

En la siguiente investigación: *Indicadores de Malestar Psicológico en un Grupo de Adolescentes Mexicanos,* ¿cuál crees que sería el tamaño de la muestra y el tipo de muestreo más apropiado? Toma en cuenta que, de acuerdo con el Conteo de Población y Vivienda de 2000, en nuestro país existen 10 122 774 adolescentes de entre 15 y 19 años de edad.

14.- Un estudio investigó el consumo de alcohol entre el personal de salud, considerando los factores de riesgo. El tipo de estudio fue ex post facto y para la muestra contempló a estudiantes residentes de Medicina. El objetivo principal fue identificar los posibles factores sociodemográficos relacionados con la ingesta de bebidas alcohólicas.

¿Cuál sería el procedimiento de muestreo más apropiado para obtener la muestra? Justifica tu respuesta.

TIPS

- Características:
  a) Sociodemográficas
     (Sexo, edad, escolaridad, nivel socioeconómico, etc.).
  b) De lugar (ubicación)
     (Organizaciones, instituciones, zonas geográficas, etc.).
  c) De tiempo
     (Años de escolaridad, tiempo de residencia, etc.).
- La representatividad de la muestra se garantiza con el muestreo probabilístico, pero, si tu investigación lo justifica, puedes emplear el no probabilístico (véase figura 1-3).

MÉTODO

- **Sujetos**
  - **a) Población**
  - **b) Muestra**
  - **c) Unidad de análisis**
- **Muestreo**
- ***Tipos de diseño***
- **Técnicas de recolección de datos**
- **Instrumentos**
- **Procedimiento**

Contenidos Básicos

El diseño es el **plan o estrategia concebido para responder a la pregunta de investigación.** Es la concepción de la forma de realizar el contraste de nuestra hipótesis con la realidad, pues constituye en sí mismo el esquema a seguir en la obtención y tratamiento de los datos necesarios para verificarla.

En el diseño de investigación se deben distinguir y precisar los siguientes elementos:

1. Los sujetos o grupos a estudiar y la forma en que van a ser seleccionados.
2. La(s) variable(s) independiente(s), cuya influencia sobre la(s) dependiente(s) se estudiarán en la investigación.
3. Las observaciones a efectuar sobre los sujetos o grupos, así como el carácter y orden de realización de las mismas.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Los diseños se han agrupado en dos categorías: experimentales y no experimentales (véase figura 1-4). En **los diseños experimentales** el investigador desea comprobar los efectos de una intervención específica. Estos diseños se subdividen en preexperimentales, cuasiexperimentales y experimentales (Campbell y Stanley, 1978; Wallen y Fraenkel, ob. cit.).

a) **Preexperimentales:** se denominan así porque su **grado de control** de la situación experimental es **mínimo.** No existe asignación de sujetos al azar. Son diseños, ya sea de un solo grupo, o bien de dos grupos no equivalentes.

- *Medición de un solo grupo:* Consiste en aplicar un tratamiento definido a partir de una variable independiente a un grupo de sujetos. Existen dos modalidades de este diseño:
  - Sólo con Postest: A un grupo de sujetos se le aplica un tratamiento y se realiza una sola medición (postest) de una o más variables dependientes (la X indica que un tratamiento o una intervención de algún tipo ha ocurrido, y la O señala las observaciones o medidas realizadas).

Tabla 1-2. Medición de un solo grupo con postest

G	X	O
Un grupo	(Tratamiento) Variable independiente	(Postest) Variable dependiente

  - Con pre y postest: A un grupo de sujetos se le aplica un pretest y un postest (medida del grupo antes y después del tratamiento).

Tabla 1-3. Medición de un solo grupo con pre y postest

G	O_1	X	O_2
Un grupo	(Pretest) variable dependiente	(Tratamiento) variable independiente	(Postest) variable dependiente

b) **Cuasiexperimentales:** los sujetos no se asignan al azar, sino que **se eligen de grupos ya formados antes del experimento** (grado escolar, sexo). Se caracterizan, bien por la falta de un grupo de control o por un control incompleto sobre los grupos observados y se realizan dos o más mediciones. En algunas ocasiones, los sujetos son asignados de forma intencional no probabilística; los diseños cuasiexperimentales pueden clasificarse en:

- *Diseño de Series Cronológicas:* consiste en un proceso periódico de medición sobre algún grupo o individuo y la introducción de una variación experimental en esta serie cronológica de mediciones, cuyos resultados se indican por medio de una discontinuidad en las mediciones registradas en la serie.

Tabla 1-4. Diseño de Series Cronológicas

G	O_1	O_2	O_3	X	O_4	O_5	O_6
Un Grupo	Medición 1	Medición 2	Medición 3	(Tratamiento)	Medición 4	Medición 5	Medición 6

- *Diseño de Muestras Cronológicas:* este diseño puede considerarse una variación del experimento de series cronológicas con la diferencia de que la variable independiente (tratamiento experimental) se introduce en reiteradas ocasiones.

Tabla 1-5. Diseño de Muestras Cronológicas

G	X_1	O_1	X_0	O_2	X_1	O_3	X_0	O_4
Un Grupo	(Tratamiento)	Medición 1	(Sin Tratamiento)	Medición 2	(Tratamiento)	Medición 3	(Sin Tratamiento)	Medición 4

- *Medición de dos o más grupos con pretest y postest:* Este diseño incorpora dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no, ambos han sido evaluados con un pretest y un postest;

Tabla 1-6. Medición de dos o más grupos con pretest y postest

		G1	
Grupo 1	O (Pretest) Variable dependiente	X (Tratamiento) Variable independiente	O (Postest) Variable dependiente
		G2	
Grupo 2	O (Pretest) Variable dependiente		O (Postest) Variable dependiente

- *Medición de dos grupos con sólo postest:* Los grupos son comparados mediante la aplicación de la posprueba para analizar si el tratamiento experimental tuvo un efecto sobre la variable dependiente. No existe asignación al azar.

Tabla 1-7. Medición de dos grupos con postest

	G1	
Grupo 1	X (Tratamiento) Variable independiente	O (Postest) Variable dependiente
	G2	
Grupo 2		O (Postest) Variable dependiente

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

c) Experimentales puros: los sujetos son **asignados al azar** y existe **control** (validez interna) de la situación experimental. Incluyen dos o más grupos con mediciones múltiples y existe manipulación intencional de las variables. Los diseños experimentales puros incluyen:

- *Medición de dos grupos o más:* en este caso se comparan dos o más grupos: uno o más grupos de tratamiento (en función del número de variables manipuladas) llamados grupos experimentales, contra un grupo control que no es expuesto a la variable independiente. En este caso, se hace la medición de la o las variables dependientes para cada uno de los grupos. Los sujetos son asignados al azar a cada grupo. Existen dos modalidades de este diseño:
  - Con pretest y postest: comprende una sola variable experimental y los elementos de observación experimental: las medidas antes y después del test del grupo control.

Tabla 1-8. Medición de dos grupos o más con pretest y postest

		RG1	
Asignación al azar Grupo 1 (Experimental)	O (Pretest) Variable dependiente	X_1 (Tratamiento 1) Variable independiente	O (Postest) Variable dependiente
		RG2	
Asignación al azar Grupo 2 (Control)	O (Pretest) Variable dependiente	—————— Sin tratamiento	O (Postest) Variable dependiente

  - Sólo postest: es una variante del diseño anterior en la que se suprime el pretest, ya que se considera no indispensable, en vista de que la elección aleatoria de los miembros al grupo experimental y al control asegura la igualdad inicial de ambos grupos.

Tabla 1-9. Medición de dos grupos o más con postest

RG1	X_1	**O**
Asignación al azar Grupo 1 (Experimental)	(Tratamiento 1) Variable independiente	(Postest) Variable dependiente
RG2		**O**
Asignación al azar Grupo 2 (Control)	—————— Sin tratamiento	(Postest) Variable dependiente

- *Medición de cuatro grupos de Solomon:* consiste en cuatro grupos, asignados al azar y por lo tanto equivalentes. Dos grupos control, uno con pretest y postest, y el otro únicamente con postest; dos grupos experimentales, uno con pretest y postest y el otro únicamente con postest.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

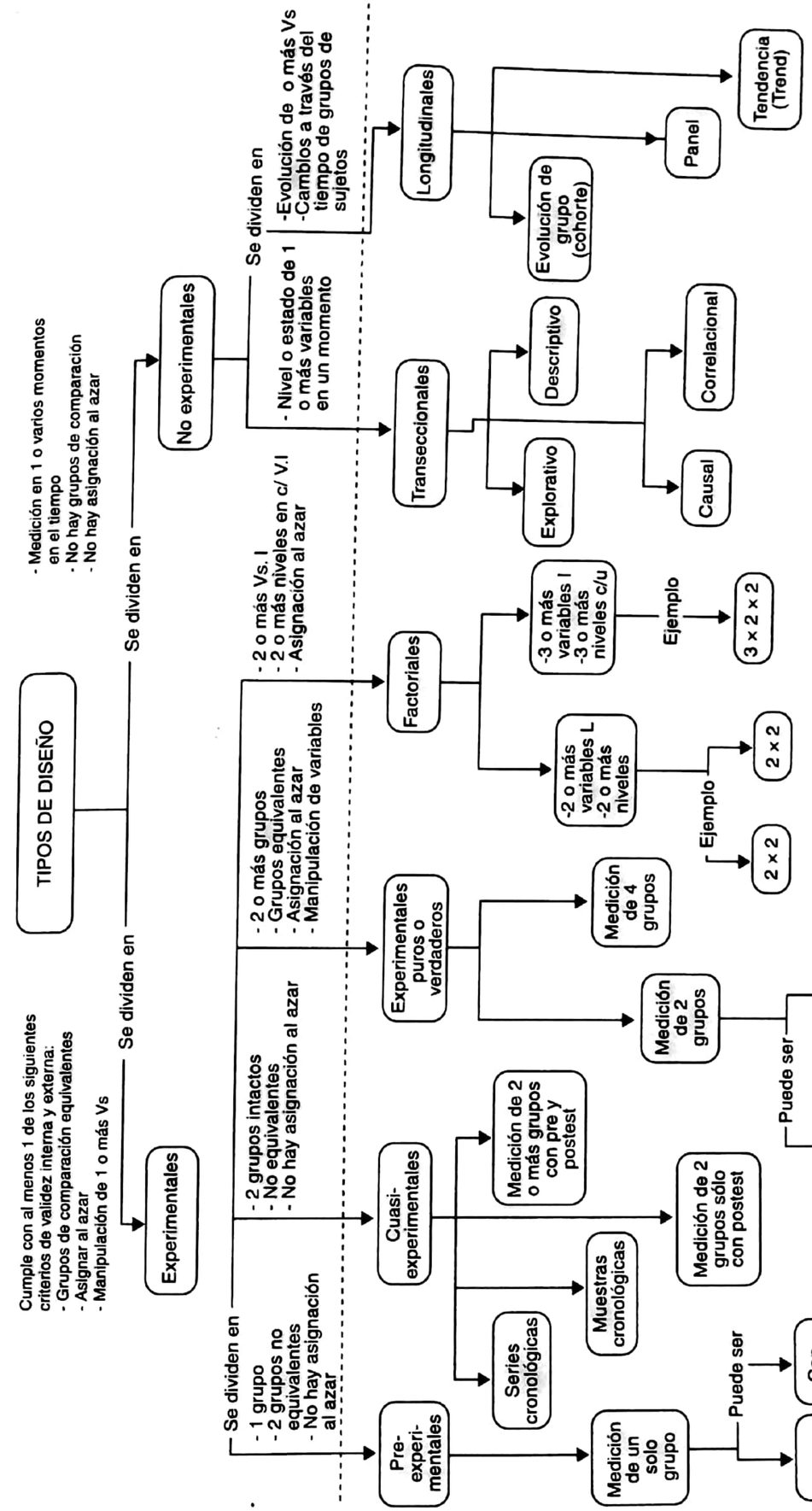


Figura 1- 4. Tipos de diseño.

Tabla 1-10. Cuatro grupos de Solomon

RG1	O	X_1	O
Asignación al azar Grupo 1 (Experimental)	(Pretest) Variable dependiente	(Tratamiento 1) Variable independiente	(Postest) Variable dependiente
RG2	O		O
Asignación al azar Grupo 2 (Control)	(Pretest) Variable dependiente	——— Sin tratamiento	(Postest) Variable dependiente
RG3		X_1	O
Asignación al azar Grupo 3 (Experimental)	(Tratamiento 1) Variable independiente	(Postest) Variable dependiente	
RG4			O
Asignación al azar Grupo 4 (Control)		——— Sin Tratamiento	(Postest) Variable dependiente

- **Diseños Factoriales:** se manipulan dos o más variables independientes que incluyen dos o más niveles de presencia (diferentes valores) en cada una de esas variables independientes. Todos los valores se combinan; los grupos de sujetos se asignan aleatoriamente y se definen en función de cada nivel de la variable; además, se realizan las comparaciones posibles de acuerdo con la combinación de factores.

Existen, en consecuencia, tantos diseños factoriales como variables y niveles de éstas que se incluyan. Algunos de ellos se describirán a continuación.

Diseño factorial con dos o más variables independientes y dos o más niveles

Diseño factorial 2 × 2: en los diseños factoriales, el número de dígitos indica el número de variables independientes y el valor numérico de cada dígito indica el número de niveles o modalidades de la variable independiente en cuestión: por ejemplo, un diseño factorial de: **2 × 2**

B = Sexo
B_1 = Femenino
B_2 = Masculino

A = Rendimiento académico
A_1 = Alto
B_2 = Bajo

	A_1	A_2
B_1	A_1 B_1	A_2 B_1
B_2	A_1 B_2	A_2 B_2

Diseño factorial 2 x 2.

Diseño factorial 3 × 2: en este caso, hay dos variables: la primera con tres niveles y la segunda únicamente con dos.

Diseño factorial 3 × 2 × 2: en esta situación existen tres variables independientes, una de las cuales tiene tres niveles y las otras dos únicamente dos niveles.

- **Experimentos de caso único**: en esta categoría se consideran todos los estudios experimentales en los que un solo individuo es su propio control. Se reconocen dentro de este tipo de experimentos, las siguientes variantes:
  - **AB.** Diseño en el que no se puede retirar el tratamiento.
  - **ABAB.** Diseño básico de caso único con retirada del tratamiento y finalización con intervención.
  - Variantes de **ABAB.** Cualquier variante del diseño básico ABAB que indique la secuencia empleada con la terminología utilizada.

Línea base múltiple. En esta categoría están los casos en que se obtiene la línea base en varias conductas en el mismo sujeto, la misma conducta en varias situaciones y la misma conducta en varios sujetos.

d) **Diseños No experimentales:** se caracterizan porque en ellos no existe manipulación intencional de las variables independientes. Se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para después analizarlos. Existe medición en uno o diversos momentos en el tiempo, no hay grupos de comparación y tampoco asignación al azar. Los diseños no experimentales se subdividen en:

- **Transeccionales o Transversales:** se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo determinado.
  - ***Diseños Transeccionales Exploratorios:*** se utilizan regularmente en problemas de investigación nuevos o poco conocidos y constituyen el paso previo para la aplicación de otros diseños (Cuasiexperimentales y Experimentales).
  - ***Diseños Transeccionales Descriptivos:*** Se proponen llevar a cabo mediciones en un grupo de personas u objetos y en una o más variables y describir los efectos observados.
  - ***Diseños Transeccionales Correlacionales:*** su propósito es describir las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. Las relaciones que se busca establecer son de asociación sin implicar causalidad.
  - ***Diseños Transeccionales Causales:*** su objetivo fundamental es describir las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. Se supone una relación de causa-efecto entre una variable y la otra.
  - ***Longitudinales:*** los datos son recolectados en periodos de tiempo determinados para analizar los **cambios que ocurren en las variables estudiadas, a través del tiempo.**
  - ***De Tendencia (Trend):*** son aquellos que analizan los cambios que ha experimentado alguna población en general, en el tiempo, en las variables o en sus relaciones.
  - ***De evolución de grupo (Cohort):*** examinan los cambios que ocurren en el transcurso del tiempo en subpoblaciones o grupos específicos; se centran en las cohortes o grupos de individuos vinculados de alguna manera, como pueden ser la edad o la pertenencia a una generación de egresados de una escuela.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

– ***De panel:*** son similares a los diseños de Trend y Cohort, sólo que el mismo grupo de sujetos es medido u observado (se recolectan datos sobre ellos) en todos los tiempos o momentos.

Un aspecto que se debe contemplar en todos los diseños es la validez interna y externa que cada uno de los diseños puede controlar.

La validez interna es el grado de confianza que se tiene de que los resultados del experimento se han interpretado adecuadamente y son válidos. En cualquier estudio que describa o pruebe la relación entre variables, siempre existe la posibilidad de que la relación que se muestra en los datos puede deberse a alguna otra variable que no es la que está siendo descrita o probada (Wallen y Fraenkel, ob. cit.). En otras palabras,

Tabla 1-11. Amenazas contra la validez

Validez interna	Sesgos en comparaciones intrasujeto	Asociados al tiempo	1.Historia 2. Maduración
		Asociados a la medición	3. Administración de pruebas 4. Instrumentación
		Asociados a la selección	5. Mortalidad diferencial 6. Regresión estadística
	Sesgos en comparaciones intersujetos		7. Selección 8. Interacciones con selección 9. Ambigüedad de la dirección causa-efecto
Validez de constructo	Sesgos de operacionalización de los constructos Tratamiento (T) y Respuesta (R)		10. Explicación preoperacional inadecuada 11. Empleo de una operacio nalización única 12. Empleo de un método único de operacionalización
	Sesgos de reactividad de las unidades de repuesta		13. Efectos reactivos situa cionales 14. Adivinación de hipótesis 15. Artefactos del sujeto 16. Artefactos del experimentador
Validez de externa	Sesgos de la generalización de los constructos Unidades de Respuesta (U), Contexto (C) y Ocasión Temporal (O)		17. Interacción selección-tratamiento 18. Interacción contexto-tratamiento 19. Interacción historia-tratamiento
	Sesgos de la generalización menores		20. Interacción administración de pruebas-tratamiento 21. Interacción instrumentación-tratamiento 22. Interacción tratamientos intrasujeto

Tomado de Anguera, Arnau, Ato, Martínez, Pascual y Vallejo, (1995). *Métodos de investigación en psicología.* Madrid: Síntesis, pág 67. Reproducido con autorización del editor.

puede afirmarse que existen otras hipótesis alternativas que explican los resultados del estudio; dichas explicaciones se conocen comúnmente como amenazas a la validez interna de la investigación. Esas otras variables, que pueden ser responsables de los efectos observados, han sido ya descritas en la literatura y entre las más citadas se encuentran: la edad o la habilidad de los sujetos, la actitud hacia la investigación, el fenómeno de regresión a la media, las condiciones en las cuales se realizó la investigación, los problemas en la selección de la muestra y la medición, entre otras.

La validez externa se refiere a la representatividad o posibilidad de generalizar los resultados de un experimento a situaciones, así como a otros sujetos y poblaciones (Kerlinger y Lee 2002). La validez externa de los estudios se puede ver amenazada por la interacción entre el procedimiento de selección de los sujetos y el tratamiento experimental, así como el efecto que tiene la aplicación de un pretest sobre los resultados del postest, entre otros factores (véase tabla 1-11).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

En el caso de un diseño experimental, se indica:

- Si la o las variables serán manipuladas.
- Si la VI será de activa o atributiva.
- Si habrá(n) grupo(s) control(es) y experimental(es).
- Si se hará una asignación aleatoria de los sujetos a los grupos o si serán grupos intactos.
- Si las variables serán medidas antes y después de la VI (pre-posprueba).
- Si la secuencia de presentación de la VI es conveniente para responder a tu problema.
- Se selecciona el diseño a partir del tipo de estudio y la hipótesis de investigación.
- Se especifica si hay o no *manipulación y/u* observación de variables, número de veces y tiempos en que serán medidas, secuencia de presentación de la variable que será manipulada.
- En caso de existir grupos, se indica el número, el tipo de grupos y las variables correspondientes a éstos.

En el caso de un diseño no experimental, se indica:

- Si se van a analizar una o más variables.
- Se expresa el interés por explorar la correlación entre las variables.
- Se indican cuántas mediciones de las variables de estudio se realizarán en el tiempo (en el caso de un diseño longitudinal).

EJERCICIO

15.- Una investigación propone explorar la eficacia de la realidad virtual, combinada con técnicas cognitivo-conductuales, para el manejo psicofisiológico de estresores académicos de menor a mayor impacto (participación en clase-examen general de egreso a la licenciatura). Se pretende comparar la autorregulación del estrés en ambientes académicos lograda con efectos multimedia y prácticas convencionales, con aquella que

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

se obtiene por medio de un entrenamiento apoyado en la tecnología de realidad virtual multisensorial.

Describe, ¿qué tipo de diseño es el utilizado en esta investigación?

Tomando en cuenta el tipo de estudio y la(s) hipótesis de investigación, realiza las siguientes actividades para determinar si tu investigación se trata de una Experimental (Preexperimental, Cuasiexperimental, Experimental Pura) o No Experimental (Longitudinal, Transeccional).

- Determina si tu variable independiente será manipulada (Experimental).
- Determina si tu variable ya ocurrió y será solamente medida (Experimental).
- Determina si los niveles de tu variable independiente son categóricos (Experimental).
- Determina si vas a formar grupos de comparación con los niveles de la variable independiente (Experimental).
- Determina si vas a investigar posibles relaciones entre variables, sin intentar influir sobre ellas (No experimental).

Toma la decisión más adecuada sobre el diseño (Experimental o No Experimental) que emplearás para dar respuesta a tu pregunta de investigación.

TIPS

- Antes de tomar la decisión sobre el mejor diseño es necesario tener claro qué tipo de investigación deseas realizar: Experimental (Preexperimental, Cuasiexperimental Experimental Pura) o No Experimental (Longitudinal, Transeccional).
- Aunque los estudios No experimentales no pueden determinar la causa de las relaciones entre las variables, sí tienen la facultad de sugerir su existencia, como un paso previo para futuros estudios experimentales.
- Cuando se realiza una investigación No experimental, se estudia un solo grupo de sujetos.
- Los diseños experimentales son poderosos, ya que proporcionan un buen control sobre las diversas amenazas a la validez interna.
- Cuando no es posible la asignación de los sujetos al azar, se puede utilizar un diseño cuasi-experimental. En este caso se utilizan los grupos intactos (como los alumnos de un grupo escolar), o bien se evalúa a un individuo o a un grupo por un periodo determinado. Como medida de control se utilizan métodos alternativos para la asignación de los sujetos a los grupos, sea el apareamiento de grupos o el contrabalanceo.
- Los diseños preexperimentales, también llamados débiles, son más vulnerables a las amenazas de la validez interna, debido a que no existe asignación al azar y tampoco se considera un grupo control o de comparación.
- Si se van a probar diferencias entre grupos, se requiere determinar **cuántos grupos** emplearás para ello.

- Se determinó si las veces en que serán **medidas** las variables **bastarán para obtener la información que se requiere.**

Si el diseño es de tipo **experimental indica:**

- Si la manipulación de la VI será de manera **activa o atributiva.**
- Si habrá grupo **control y experimental.**
- Si habrá **asignación aleatoria** de los sujetos a los grupos o serán **grupos intactos.**
- Si las variables serán medidas antes y después de la VI **(pre-posprueba).**
- Si la secuencia de presentación de la VI es conveniente para responder a tu problema.

Si el diseño es no experimental se indica:

- **Cuántas y cuáles variables** serán analizadas.
- Si vas a estudiar más de una variable interesa conocer la **asociación entre las variables o si se trata de una relación causal.**
- Cuántas **mediciones en el tiempo** de las variables de estudio se realizarán (en el caso de un diseño longitudinal).

MÉTODO

- **Sujetos**
  - **a) Población**
  - **b) Muestra**
  - **c) Unidad de análisis**
- **Muestreo**
- **Tipos de diseño**
- ***Técnicas de recolección de datos***
- **Instrumentos**
- **Procedimiento**

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Contenidos Básicos

Una vez que se han seleccionado la muestra y el diseño adecuados de acuerdo con el planteamiento del problema y la(s) hipótesis de investigación, la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre las variables involucradas en la misma, lo cual nos lleva a elegir una **técnica de recolección de datos.** Para ello se pueden considerar cinco de las técnicas más usuales:

1. **Observación.** Es **registrar de manera sistemática y ordenada el fenómeno** de interés mediante protocolos previamente establecidos o el uso de recursos tecnológicos como el video.

2. **Entrevista.** Es la relación personal entre dos o más sujetos, con el objetivo de **recopilar información del objeto de estudio.**
3. **Encuesta.** Consiste en la reunión de información por medio de **cuestionarios, escalas, tests o inventarios** empleados para aclarar o describir un fenómeno.
4. **Análisis de datos secundarios.** Consiste en **analizar datos previamente captados** por individuos, instituciones u organizaciones orientadas a trabajar sobre el tema de nuestra investigación. También pueden ser obtenidas de organismos cuyo objeto es generar información estadística (caso del INEGI).
5. **Análisis de contenido/discurso.** Consiste en **obtener información a partir de la revisión** minuciosa y organizada de documentos, textos, discursos, etc.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se determina la técnica de recolección de datos a partir del tipo de estudio.
- Se indica la información que se desea analizar (opiniones, actitudes, conductas), el grado de profundidad de la información que se desea obtener y si la información que se requiere es grupal o individual.

EJERCICIO

16.- En una investigación que estudia los posibles factores de riesgo del consumo de alcohol y de drogas en el personal de salud, se analizaron los siguientes objetivos: 1) identificar niveles de consumo de alcohol y de drogas en una muestra de médicos residentes de un hospital general. 2) Identificar posibles factores sociodemográficos relacionados con el consumo de estas sustancias, dentro de la población de estudio. 3) Determinar posibles características propias del ámbito laboral o de los empleados, relacionadas con el consumo de alcohol y de drogas. 4) Determinar niveles de estrés en la población de estudio. ¿Qué técnicas de recolección de datos pueden ser utilizadas para alcanzar dichos objetivos? Justifica tu respuesta.

TIPS

- Si la información que necesitas es puntual (datos concretos) y grupal, puedes utilizar encuestas. Si lo que requieres es un conocimiento profundo, es conveniente la entrevista.
- La observación te permite estudiar fenómenos como la interacción entre personas en un determinado escenario.

MÉTODO

- **Sujetos**
  - **a) Población**
  - **b) Muestra**
  - **c) Unidad de análisis**
- **Muestreo**
- **Tipos de diseño**
- **Técnicas de recolección de datos**
- ***Instrumentos***
- **Procedimiento**

Contenidos Básicos

Un instrumento **registra los datos observables** que representan verdaderamente los conceptos y variables que el investigador tiene en mente. Existen varios tipos de instrumentos.

a) Registros observacionales:
1) **Registro de frecuencia.** Se registra el segmento conductual cada vez que ocurra, con lo que se estará midiendo la frecuencia de aparición del evento.
2) **Registro de duración.** Consiste en medir el tiempo de aparición de la respuesta y su terminación, lo cual provee medidas de duración de la ocurrencia del evento.
3) **Registro de bloques.** Aquí la conducta se muestrea seleccionando periodos de observación específicos en los cuales se anota si la respuesta ocurre o no durante todos los intervalos de tiempo establecidos.

b) Guías de entrevista: Existen tres tipos: estructurada; semiestructurada y no estructurada.
1) **Estructurada.** Es la que se realiza de acuerdo con la estructura de la investigación. Presenta un estilo idéntico en el planteamiento de las preguntas y se lleva a cabo en el mismo orden para cada uno de los participantes, sin posibilidad de modificación.
2) **Semiestructurada.** Se fundamenta en una serie de preguntas previamente elaboradas, pero el investigador puede adaptarlas según las características del participante y/o los propósitos que puedan surgirle en el momento.
3) **No estructurada.** En ella no existen preguntas elaboradas previamente, sin embargo, hay un esquema general de tópicos que se debe abordar con el propósito de que el investigador sea libre de formular las preguntas como crea que es más conveniente para cada situación.

c) Escalas de actitudes. Son instrumentos que se utilizan para medir la intensidad de las actitudes y las opiniones de una forma objetiva. Están constituidas por una serie de reactivos relacionados con la actitud que se quiere medir; en ella cada uno ha recibido un

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

valor cuantitativo en relación con cada reactivo o las opciones de respuesta. Existen varios tipos de escalas, tales como las que se describen a continuación:

1) **Escala Likert.** Es una escala ordinal que consiste en un conjunto de afirmaciones o juicios que miden cuánto más o menos desfavorable es una actitud en tres, cinco o siete categorías u opciones de respuesta (Tamayo, 1990).
2) **Diferencial Semántico.** Consiste en una serie de pares de adjetivos extremos que sirven para calificar el objeto de una actitud, ante los cuales se pide la reacción del sujeto y lo ubica en una categoría por cada par.

d) **Pruebas o inventarios estandarizados.** Han sido desarrollados para medir, con un grado de precisión mayor, a las variables. Tienen sus propios procedimientos de aplicación, codificación e interpretación. Son instrumentos que han sido sometidos a procesos de confiabilidad y de validez, son estandarizados y cuentan con normas y parámetros de calificación.

Cuando se construye un instrumento de investigación es conveniente llevar a cabo una prueba piloto. Ésta consiste en aplicar el instrumento a un grupo pequeño de personas (entre 10% y 20% de la muestra total) con características semejantes a la muestra o población objetivo, para modificar, ajustar y mejorar los indicadores de confiabilidad y de validez, así como con el objetivo de verificar si las instrucciones y los ítems son comprensibles para los sujetos.

Los instrumentos deben reunir dos **requisitos:** confiabilidad y validez.

I.- La **confiabilidad** se refiere al grado en que la **aplicación repetida** de un instrumento **produce resultados iguales.**

1) **Confiabilidad Test-Retest.** Un mismo instrumento se aplica dos o más veces a un mismo grupo de personas. Después de cierto periodo, si la correlación entre los resultados de las diferentes aplicaciones es altamente positiva, el instrumento se considera confiable.
2) **Confiabilidad por formas alternativas o paralelas.** Se administra el mismo instrumento de medición, con dos o más versiones equivalentes, a un mismo grupo de personas en un tiempo relativamente corto. El instrumento es confiable si la correlación entre ambas es positiva significativamente.
3) **Confiabilidad por mitades (*split-halves*).** Requiere una sola aplicación de la medición. El conjunto total de ítems se divide en dos mitades y se comparan las puntuaciones o los resultados de las mismas. El instrumento es confiable si las puntuaciones de ambas mitades se encuentran correlacionadas.
4) **Coeficiente Alpha de Cronbach.** Requiere una sola administración del instrumento y produce valores que oscilan entre cero y uno. No es necesario dividir en dos mitades los ítems, simplemente se aplica la medición y se calcula el coeficiente.
5) **Coeficiente KR-20 y KR-21 de Kuder-Richardson.** Son dos de las fórmulas más utilizadas para medir la consistencia interna. Las fórmulas de Kuder-Richardson son aplicables a instrumentos de medición con un sistema dicotómico o binario de respuesta (por ejemplo correcto 1, incorrecto 0). Su interpretación es la misma del coeficiente Alpha de Cronbach (Kerlinger y Lee, 2002).

II.- **La validez** es el grado en que un instrumento **mide la variable que pretende medir.** Existen varios tipos de validez:

a) **Validez de constructo,** se refiere al grado en que una medición se relaciona consistentemente con otras, de acuerdo con la(s) hipótesis derivadas teóricamente y que conciernen a los conceptos (o constructos) que están siendo medidos.

La validez de constructo incluye tres etapas:

- Se establece y se especifica la relación teórica entre los conceptos sobre la base del marco teórico.
- Se correlacionan los conceptos y se analiza cuidadosamente la correlación.
- Se interpreta la evidencia empírica de acuerdo con el nivel en que clarifica la validez de constructo de una medición en particular.

La validez de constructo también puede determinarse mediante el análisis factorial.

b) **Validez de contenido.** Se refiere al grado en que un instrumento incluye de forma comprensiva un dominio específico de conocimientos, destrezas, actitudes, rasgos de personalidad, etc.

El investigador debe asegurarse de que el instrumento abarque una colección de reactivos que sean representativos del dominio de contenido de las variables a medir. Esta evidencia se puede obtener a través de *jueces* y/o expertos en el dominio que se pretende medir, quienes determinan, mediante diversos procedimientos, si la prueba cubre los contenidos de dicho dominio.

c) **Validez de criterio.** Se establece la validez de un instrumento comparándola con algún criterio externo, por ejemplo: las puntuaciones incluidas en otro instrumento que mide la misma variable o grupo de variables. El criterio es un estándar con el que se juzga la validez del instrumento. Mientras más se relacionen los resultados del instrumento que está siendo validado con los del criterio (otra medición), la validez será mayor. Otra forma de determinar este tipo de validez consiste en aplicar tanto la prueba nueva como una ya existente y correlacionar los resultados; a mayor correlación, mejor será la validez.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se especifica y justifica el tipo de instrumento que se utilizará para recolectar los datos al describir, de manera precisa, sus características.
- Se determina el tipo de datos que proporcionará(n) el (los) instrumento(s) (respuestas a preguntas abiertas, puntajes individuales, ordenaciones, etc.).
- Se describe el procedimiento de piloteo del (los) instrumento(s).
- Si es el caso, se desarrolla el procedimiento estadístico para obtener el nivel de validez y de confiabilidad del (los) instrumento(s) utilizado(s).
- Los instrumentos a utilizar deben cumplir con criterios de validez y de confiabilidad.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

EJERCICIO

17.- Describe las características de tu(s) instrumento(s) de medición considerando su congruencia con la técnica de recolección de datos. Explica, también, si el tipo de información que te proporcionará es conveniente para dar respuesta a tu pregunta de investigación.

TIPS

- Si vas a emplear un instrumento ya elaborado, es necesario que verifiques si es **pertinente** tanto para medir la variable como la población a estudiar, ya que, en algunos casos, es conveniente hacer una **adaptación** del mismo o es mejor **construirlo.**
- Debes considerar si el **número de reactivos** es suficiente para obtener un buen indicador de la variable de interés.
- Es necesario que cheques si la forma en que se **responde** al instrumento es la más conveniente para medir la variable. Con ese fin, es recomendable elaborar una prueba piloto antes de realizar el levantamiento de información propiamente dicho.
- Las **instrucciones** de la forma en que se contesta (o registra) el instrumento deben ser **claras** para evitar errores de medición.
- Es importante que verifiques que el instrumento que utilices se encuentre estandarizado y adaptado a los patrones culturales de la población a estudiar.

MÉTODO

- **Sujetos**
  - **a) Población**
  - **b) Muestra**
  - **c) Unidad de análisis**
- **Muestreo**
- **Tipos de diseño**
- **Técnicas de recolección de datos**
- **Instrumentos**
- ***Procedimiento***

Contenidos Básicos

El **procedimiento es el modo de llevar a cabo el diseño y la recolección de datos.** Resume cada paso en la ejecución de la investigación. Incluye las instrucciones para los participantes, la formación de los grupos y las manipulaciones experimentales. En él se describe el **escenario** donde se realizará la investigación, los materiales que se utilizarán, las **condiciones** de recolección de datos y la **aplicación** de los instrumentos, así como las **fases y/o etapas** de la investigación.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se describen y justifican detalladamente los **materiales** a utilizar, los **escenarios de aplicación** y de recolección de datos, las **condiciones de aplicación** del instrumento, y las **fases y etapas** del procedimiento, en función del diseño elegido.

EJERCICIO

18.- En la investigación *Evaluación de la Calidad de Vida de Adolescentes Consumidores de Marihuana*, la muestra estuvo constituida por dos grupos de sujetos de ambos sexos de entre 15 y 18 años de edad. Uno de los conjuntos estaba formado por 150 adolescentes consumidores de mariguana y el otro por 128 adolescentes que no consumían sustancia alguna. Se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

El instrumento se aplicó primero en el Colegio Amado Nervo y posteriormente en el Instituto Morelos. Las autoridades de las instituciones proporcionaron un aula para llevar a cabo la aplicación de los cuestionarios en cada uno de los grupos de los dos turnos (matutino y vespertino). Cada grupo tenía un promedio de 45 alumnos.

Al término de la recopilación de datos se procedió a la captura y al análisis de la información, para lo cual se utilizó el programa SPSS (Paquete Estadístico Aplicado a las Ciencias Sociales en su versión para Windows), aplicando los estadísticos de frecuencia, la correlación y la t de *Student* para muestras independientes, con un nivel de significancia de < .05, de dos colas.

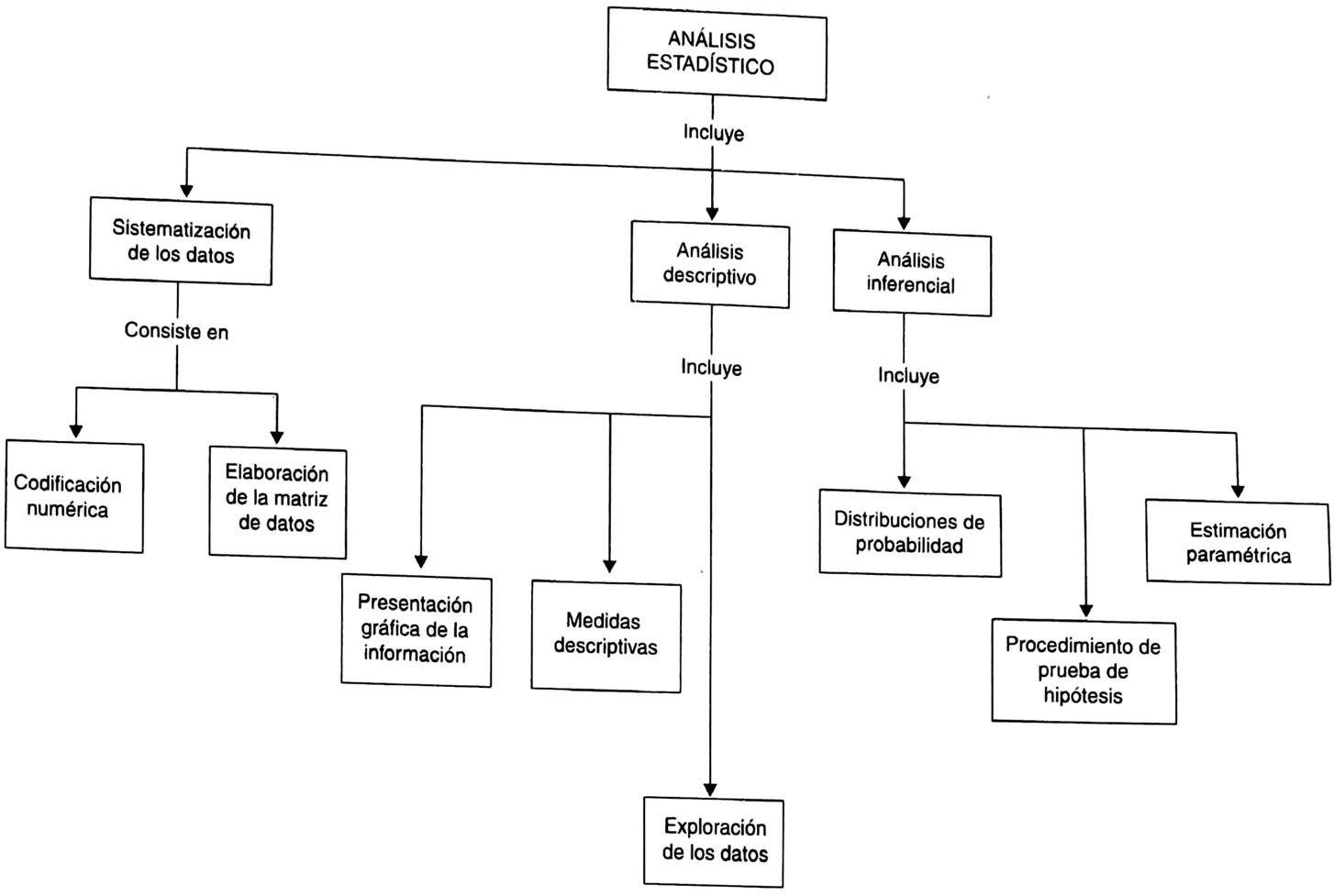
© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

SECCIÓN II

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

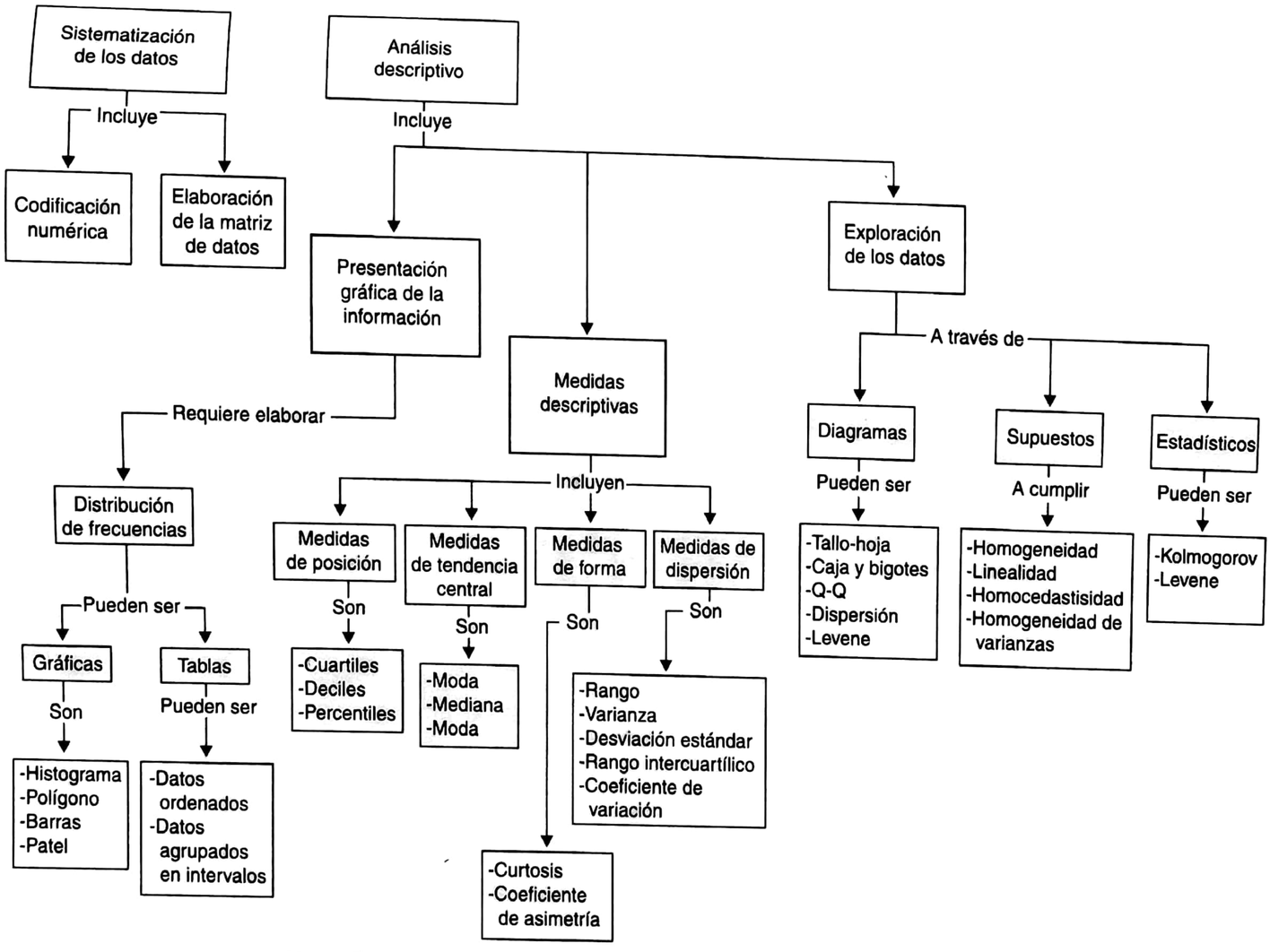
Lizbeth Vega Pérez
Benilde García Cabrero
Alejandra Valencia Cruz
Michael L. Hoover

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

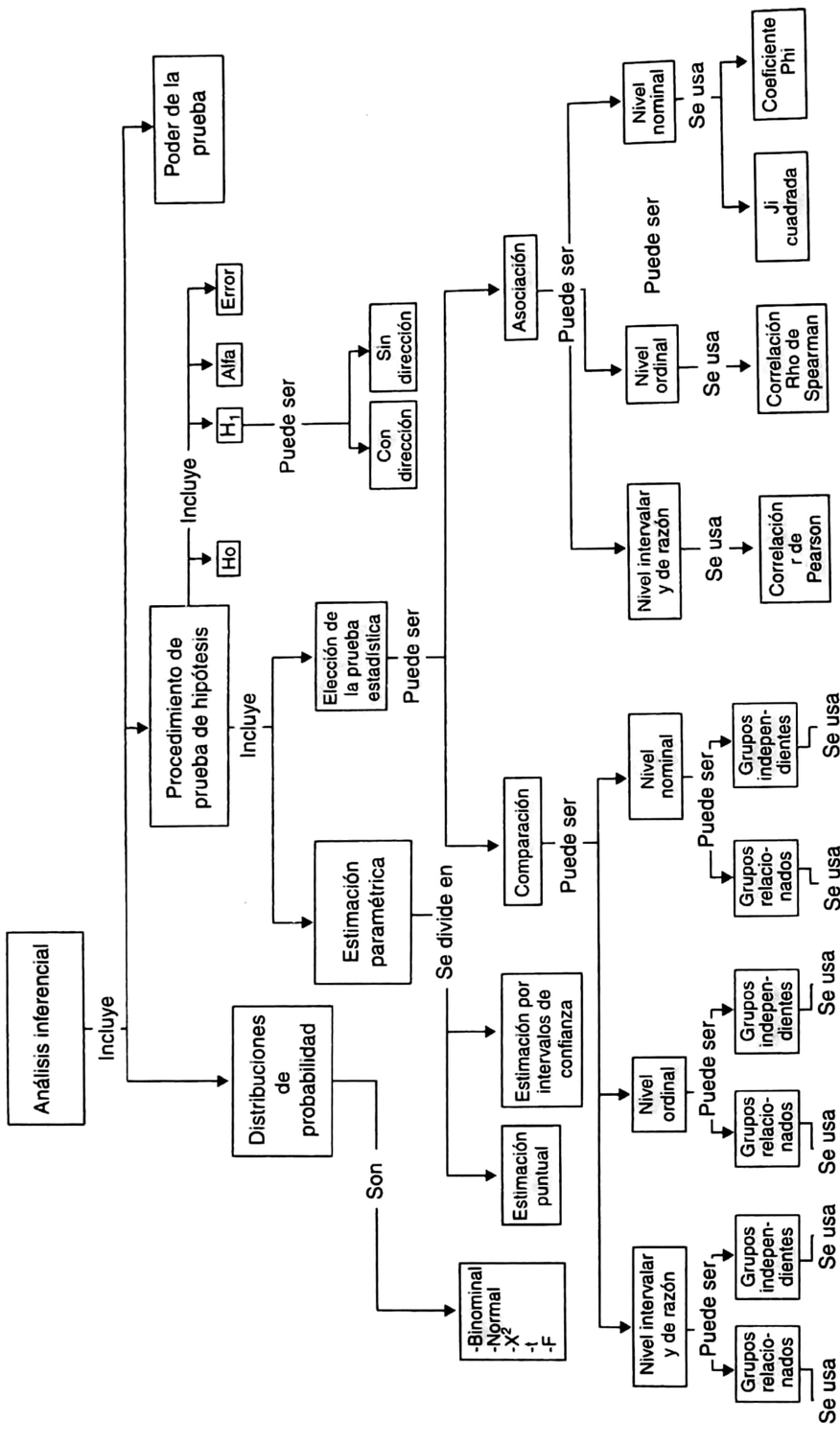


Mapa Conceptual de contenidos de la Sección II: Análisis Estadístico. (A).

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.



Mapa Conceptual de contenidos de la Sección II: Análisis Estadístico. (B).



Mapa Conceptual de contenidos de la Sección II: Análisis Estadístico. (C).

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS

- ***Codificación numérica***
- **Elaboración de la matriz de datos**

Contenidos Básicos

Una vez que has **recolectado los datos** relevantes para comprobar la **hipótesis** que responde a tu **problema de investigación, deberás reflexionar sobre el hecho de que** las respuestas o registros recabados en el instrumento o instrumentos que aplicaste deberán reflejar una serie de *valores* o datos que, al expresarse numéricamente o **codificarse,** te permitirán desarrollar las técnicas y/o las pruebas estadísticas que habremos de revisar en este apartado.

De acuerdo con el tipo de información que recolectaste deberás tomar decisiones con respecto a la forma de presentarlos y analizarlos. Para ello es fundamental que conozcas los *requisitos* necesarios para aplicar de forma correcta las técnicas estadísticas apropiadas con el fin de realizar el análisis descriptivo y el inferencial.

Si tienes previsto utilizar programas estadísticos de cómputo será necesario que verifiques cuál es la mejor forma de codificar la información recabada en tu(s) instrumento(s), con el objetivo de que puedas operar el programa; es decir, debes conocer dicho programa y la manera en que deberás ingresar los datos, para que con ello puedas integrar la base de datos, con la que se llevará a cabo el proceso estadístico.

La primera etapa del análisis de los datos recolectados es la **sistematización** de los mismos, esto implica organizarlos y jerarquizarlos.

La sistematización incluye dos pasos básicamente:

1. Definir las categorías de codificación considerando los ítems, preguntas, contenidos u observaciones y elaborando para ello un libro o catálogo de códigos.
2. Construir la matriz de los datos en forma ordenada, almacenándolos en un archivo permanente que nos permita su utilización en el momento que se requiera.

La **codificación** es el proceso por el cual asignamos valores numéricos o puntajes a las respuestas recolectadas en el instrumento. Este paso nos permite analizar los datos más allá del conteo de casos. La codificación está relacionada con el formato de respuesta de los instrumentos, ya que a cada pregunta le asignaste categorías de respuesta, o bien las diseñaste como preguntas abiertas. En ambos casos, las respuestas recolectadas deberán ser transformadas a valores o símbolos numéricos que permitan la aplicación de pruebas estadísticas.

Un aspecto relevante en el proceso de codificación de los datos es asignar un valor o símbolo a aquellos casos en que los sujetos de nuestra investigación omitieron la respuesta

a cualquiera de los ítems del instrumento, con lo cual estaremos controlando los **valores perdidos** *(missing values)*, que en un proceso de investigación deben ser considerados como elementos importantes en el análisis de los datos.

El **libro** o catálogo de **códigos** es un documento donde relacionamos las variables, ítems o preguntas, o sus categorías, con sus códigos correspondientes (valores numéricos o símbolos asignados), así como la columna que ocupan en nuestra base de datos, o bien la denominación que le hemos dado a cada una de las variables o ítems que se incluyen.

El libro de códigos cumple dos funciones:

a) Es la guía para el proceso de codificación y
b) Es la guía para localizar variables e interpretar los datos durante el análisis.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- El libro de códigos contiene todas las variables incluidas en la investigación (independientes y dependientes), de acuerdo con los datos arrojados por los instrumentos de evaluación aplicados.
- Todas y cada una de las posibles respuestas deberán tener un código.
- Los códigos de cada variable deben ser mutuamente excluyentes, es decir, cada respuesta de cada variable debe estar representada por un solo código.

EJERCICIO

19.- Elabora tu libro de códigos

El primer paso consiste en etiquetar las variables de manera alfa-numérica (con letras y números). Para ello puedes usar el nombre completo de la variable si es corto y utilizar una abreviatura si es largo. Debes poner en orden numérico sucesivo las variables que incluiste en el estudio.

Ejemplo: se cuenta con los datos de edad e inscripción a revistas especializadas de una muestra de 115 sujetos.

VAR1 Edad (Edad)
VAR2 Ins Rev (Inscripción a revistas)

El segundo paso requiere asignar un código para las posibles respuestas. Ejemplo:

Variable Códigos
VAR1Edad 18 a 60
VAR2InsRev Sí = 1 No = 2

Tomando en cuenta estos elementos, haz una lista de los nombres de las variables de tu estudio y sus códigos correspondientes.

TIPS

Para la codificación de respuestas abiertas puedes consultar el apartado **¿Cómo se codifican las preguntas abiertas?** del libro de Hernández *et al.*, 2003 (3ª edición, p. 406).

SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS

- **Codificación numérica**
- ***Elaboración de la matriz de datos***

Contenidos Básicos

La elaboración de la matriz de datos consiste en el vaciado de la información recolectada con los instrumentos de evaluación a una matriz, hoja tabular, sábana o archivo, que servirá para reflejar los datos de manera directa, referidos por caso y pregunta o variable, de donde habremos de obtener la información que emplearemos en las pruebas estadísticas.

La construcción de la matriz de los datos está relacionada con el paso anterior de asignar códigos a las diferentes opciones de respuesta, puesto que en este proceso, y dependiendo de la cantidad de datos, será el **libro de códigos** el que facilite la labor de unificar los criterios de asignar valores o símbolos.

La matriz de datos se elabora registrando en los **renglones** los **casos o sujetos,** y en las **columnas** los valores de la **variable.**

Como ejemplo consideremos que en una muestra de 115 personas se investigó su edad e inscripción a revistas especializadas. La matriz de datos se presenta como sigue:

Tabla 2-1. Ejemplo de matriz de datos

Caso	VAR1Edad	VAR2InscRev
1	18	1
2	28	1
3	36	2
4	35	1
5	48	2

Anteriormente el vaciado se hacía de manera manual en hojas tabulares; actualmente, los sistemas de cómputo, y en específico las hojas de cálculo y/o los paquetes estadísticos computarizados, facilitan esta tarea, pero debemos prevenir los riesgos comunes a un trabajo con esta tecnología: 1) la saturación de dispositivos de almacenamiento; 2) borrar

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

información indebidamente; 3) no nombrar los archivos de forma correcta; 4) errores al almacenar los cambios, etc., todo lo cual nos genera contratiempos y retraso en nuestra tarea.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La etiquetación correcta de cada variable.
- La asignación correcta de sujetos y variables en filas y columnas.
- El registro correcto de los casos o sujetos y de los valores de la variable.

EJERCICIO

20.- Elabora la matriz de los datos de tu investigación

TIPS

- Recuerda que en la matriz de datos, los sujetos siempre se registran en los renglones.
  En los diseños de dos o más grupos, éstos se identifican como grupo, los sujetos reciben un número progresivo en los renglones y se identifica su pertenencia al grupo en una columna (1, 2, 3, etc.).
- Realiza con cautela cada registro, pues cualquier error en la captura de un valor, generará errores en los cálculos estadísticos.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

- **Presentación de la información**
  - ***Tablas***
  - **Gráficas**
- **Medidas descriptivas**
  - **Tendencia central**
  - **Posición**
  - **Variabilidad o dispersión**
  - **Forma**
- **Exploración de los datos**

Contenidos Básicos

Los datos que se obtienen en el curso de una investigación deben organizarse y resumirse con el fin de ser analizados. Un instrumento muy útil para resumirlos es la distribución de

frecuencias. Ésta consiste en una representación de las categorías numéricas de la variable junto con el número de entidades que se clasifican en cada categoría (frecuencia). Las distribuciones pueden presentarse en forma tabular o en forma gráfica.

Las tablas pueden representar una, dos o más variables; en el primer caso reciben el nombre de unidimensionales, en las cuales únicamente se anotan los valores de la variable y sus frecuencias. En el caso de que las tablas incluyan dos variables, se les denomina bidimensionales, y para más de dos variables k-dimensionales. Estas tablas generalmente se emplean para analizar la relación que existe entre las variables.

Por ejemplo:

Tabla 2-2. Ejemplo de tabla

	Grupos de edad		
VAR2 InscRev	**De 18 a 24 años**	**De 25 a 31 años**	**De 32 a 38 años**
Sí	8	27	8
No	7	20	21

Otra distinción al presentar las tablas es, si se trata de datos agrupados o no agrupados:

Los datos no agrupados presentan las observaciones recopiladas en los instrumentos de forma ordenada, ya sea de menor a mayor o en orden inverso, y el número de veces que se obtuvo cada valor (frecuencia, f).

Considerando el mismo ejemplo de la matriz de los datos, su presentación en una tabla de manera no agrupada sería:

Tabla 2-3. Ejemplo de tabla no agrupada

Edad	Número total de casos/registros	VAR2 InscRev	
		Sí	No
18	3	2	1
19	4	2	2
20	2	2	1

Los datos agrupados exponen las observaciones en grupos, esto es que se generan intervalos de datos (clases), donde los valores para el análisis están considerados en arreglos incluyentes de un valor mínimo a uno máximo, que determinan las clases en que se clasifican los datos obtenidos.

Como ejemplo, presentamos el mismo caso que en la tabla anterior, pero ahora considerando los datos de forma agrupada:

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Tabla 2-4. Ejemplo de tabla agrupada

Intervalo de clase	Número total de casos/registros	VAR2 (InscRev)	
		Sí	No
De 18 a 24 años	15	8	7
De 25 a 31 años	47	27	20
De 32 a 38 años	29	8	21

De este modo, la información queda más resumida; aunque se pierde precisión en la información, ésta es más manejable. El número de intervalos en que se agrupan los datos es una decisión del investigador, mientras más intervalos se utilicen, más precisa es la información, pero es menos representativa e ilustrativa.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La elección correcta del tipo de tabla para representar las variables de tu investigación.
- La lectura correcta de las tablas.

EJERCICIO

21.- Con los datos que se proporcionan a continuación elabora las entradas (columnas y filas) de la tabla o tablas que se requieran para el análisis de las variables del siguiente estudio:

Una investigación utilizó un diseño experimental de medición de dos grupos con pretest y postest. Se seleccionó para el experimento a estudiantes de Psicología y Medicina comparando la autorregulación del estrés generado en ambientes académicos.

Se probó la efectividad de un entrenamiento de autorregulación del estrés. Por un lado, se utilizó tecnología de realidad virtual multisensorial y, por otro, únicamente efectos multimedia y prácticas convencionales.

Durante la exposición del grupo experimental a la realidad virtual, para el entrenamiento del manejo del estrés, se presentaron en aproximaciones sucesivas diferentes escenarios académicos estresantes, desde una situación poco estresante (la participación en clase) hasta la que mayor estrés genera (la aplicación del examen final). El mismo entrenamiento se aplicó al grupo de control sin realidad virtual.

TIPS

- Agrupar o no la información depende: a) de la cantidad de datos; b) de las necesidades de la investigación y c) del tipo de diseño.
- En las tablas unidimensionales los valores de la variable se colocan en la primera columna, y sus frecuencias en la(s) columna(s) siguiente(s).

- Si vas a analizar la relación que existe entre diversas variables te conviene elaborar tablas bidimensionales (tabulación cruzada).

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

- **Presentación de la información**
  - **Tablas**
  - ***Gráficas***
- **Medidas descriptivas**
  - **Tendencia central**
  - **Posición**
  - **Variabilidad o dispersión**
  - **Forma**
- **Exploración de los datos**

Contenidos Básicos

Una gráfica intenta exponer características o particularidades de tus variables; se trata de esquemas o dibujos que ayudan a comprender las características importantes o propias de tu objeto de estudio.

Los gráficos más comunes en el análisis descriptivo son los siguientes:

Gráficas de sectores. También conocidas como de pastel o pay, consisten en una gráfica circular cuyos segmentos suman 100%. Permiten visualizar las diferencias en cuanto a frecuencias o distribuciones para las categorías de tipo nominal. Se recomienda su empleo cuando el número de categorías no es grande.

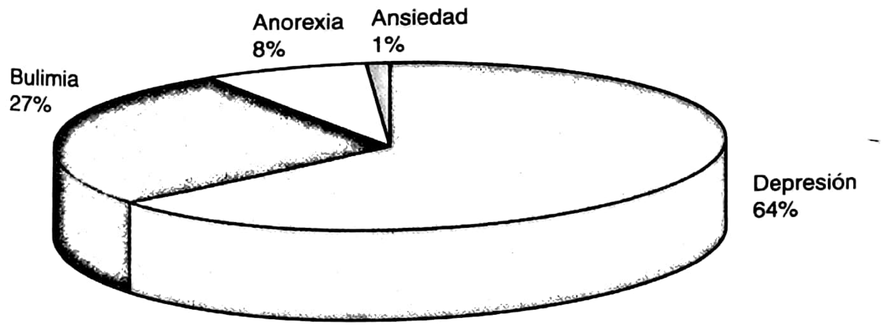


Figura 2-1. Ejemplo de gráfica de sectores.

Gráfica de barras. De acuerdo con el tipo de datos que presentan, se consideran como *de barras* o *histogramas*. La gráfica de barras representa los datos correspondientes a una

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

escala nominal; para cada categoría se traza una barra vertical y la altura de la barra representa la frecuencia o porcentaje de esa categoría. Las barras deben quedar separadas para evitar implicación de continuidad entre las categorías.

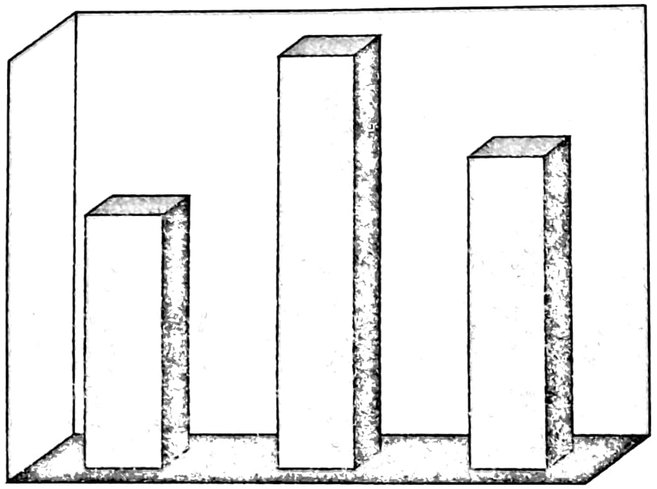


Figura 2-2. Ejemplo de Gráfica de barras.

En los **histogramas** las barras están unidas, ya que representan intervalos de clase. Son útiles para exponer datos en escala intervalar o de razón.

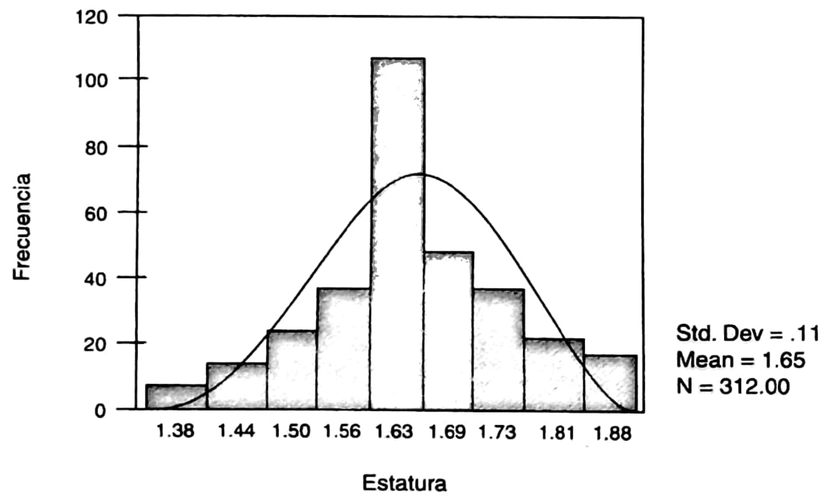


Figura 2-3. Ejemplo de Histograma.

Polígono de frecuencias. Es un gráfico de línea que se obtiene al unir en forma consecutiva los puntos de intersección entre los puntos medios de cada clase y su frecuencia,

incluyendo el punto medio anterior a la primera clase y el punto medio posterior a la última clase. La altura de cada punto indica la frecuencia. Son apropiados para variables cuantitativas.

Estos gráficos también son conocidos como polígonos de porcentaje cuando los datos empleados para su construcción son porcentajes referidos a un dato, o bien series de tiempo, cuando cada punto remite a una unidad de tiempo.

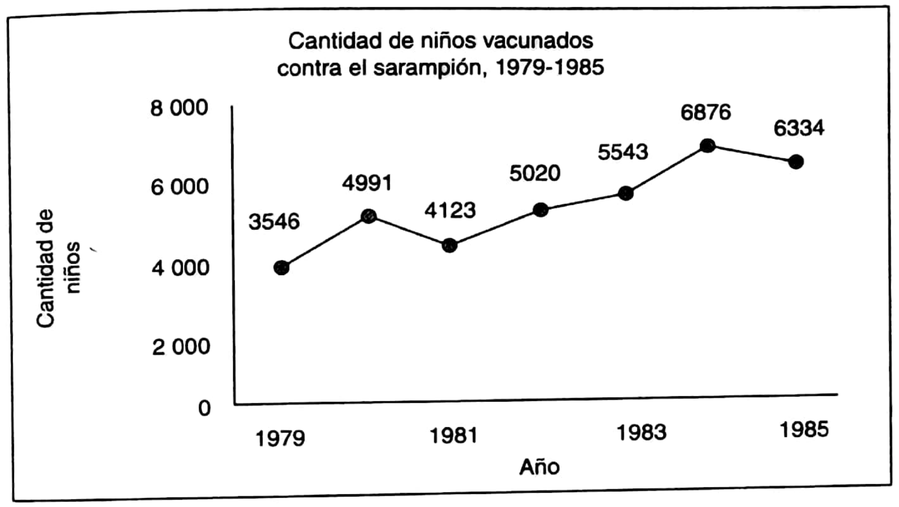


Figura 2-4. Ejemplo de Polígono de Frecuencias.

Ojiva. Es una versión del polígono de frecuencias con la diferencia de que en ésta se grafican las frecuencias acumuladas de una variable.

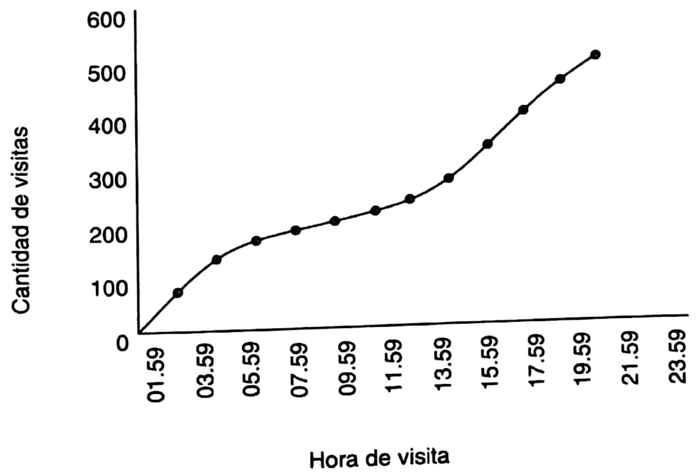


Figura 2-5. Ejemplo de Ojiva.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

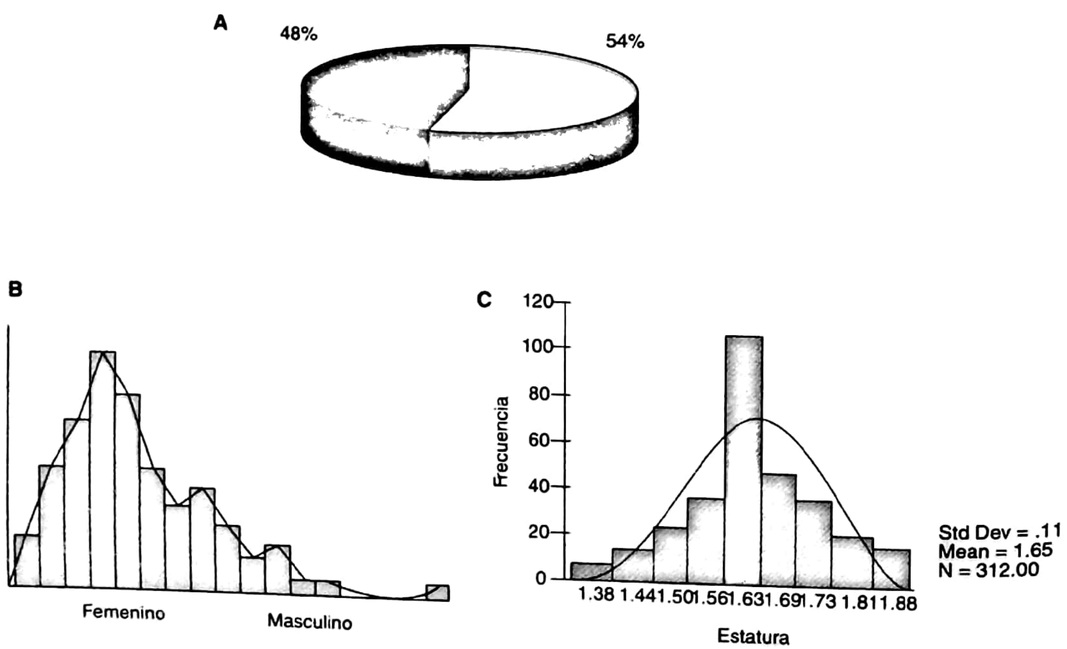
Diagramas. Este tipo de gráfico es muy variado, puesto que incluye los gráficos de caja y patillas o bigotes, a partir de los cuales se representa la distribución de los datos, o los conocidos pictogramas que emplean imágenes trabajadas con color o proporción para ilustrar la información que se desea describir.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La elección correcta del tipo de gráfica para representar las variables de tu investigación.
- La identificación de los elementos principales de una gráfica.
- La *legibilidad* (claridad, autoexplicación) de las gráficas.
- La interpretación correcta de las gráficas.

EJERCICIO

22.- En una investigación se analizó el fenómeno de la deserción escolar para saber cuántos hombres y cuántas mujeres no concluían sus estudios ¿Cuál de las siguientes gráficas es la adecuada para representar los datos encontrados en la investigación? Justifica tu respuesta.



TIPS

- La o las gráficas que elijas deben ser congruentes con la escala de medida de la variable, para evitar errores de interpretación.
- La gráfica de pastel y la de barras son adecuadas para variables nominales u ordinales, el histograma y el polígono de frecuencias para intervalares o de razón.
- Al leer e interpretar las gráficas observa los datos sobresalientes (frecuencias altas y bajas, patrones o tendencias).

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

- **Presentación de la información**
  - **Tablas**
  - **Gráficas**
- **Medidas descriptivas**
  - ***Tendencia central***
  - **Posición**
  - **Variabilidad o dispersión**
  - **Forma**
- **Exploración de los datos**

Contenidos Básicos

Para diversos propósitos del análisis estadístico, el resumen de los datos mediante distribuciones de frecuencias o gráficas no representa o sintetiza suficientemente la información disponible, de ahí que sea necesario obtener un solo valor numérico que concentre la información y nos permita describir los datos. Además de resumir la información, las medidas descriptivas proporcionan bases para el cálculo de las características de la población (parámetros), a partir del conocimiento de las características de la muestra (estadísticos).

Entre las medidas descriptivas, que resumen los datos y permiten analizarlos de manera significativa destacan:

- Medidas de tendencia central
- Medidas de dispersión o variabilidad
- Medidas de posición
- Medidas de forma

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Con base en la integración de la información obtenida con los cuatro tipos de medida: tendencia central, dispersión, de posición y de forma, se pueden describir las características de la distribución de los datos. De esta manera, es posible afirmar que se tiene una distribución normal, bimodal (dos modas), rectangular (distribución simétrica con una frecuencia constante para todos los valores), asimétrica positiva (la distribución se concentra a la izquierda, en los valores bajos y se alarga a la derecha, en los valores altos), asimétrica negativa (la distribución se alarga a la izquierda al extremo de los valores bajos y se concentra a la derecha, en los valores altos), leptocúrtica (curtosis positiva), platicúrtica (curtosis negativa), mesocúrtica, (curva normal) etc., lo cual será de gran utilidad para perfilar los datos que se han obtenido y anticipar posibles conclusiones e interpretaciones.

Una *medida de tendencia* central es un valor numérico que intenta captar y comunicar la distribución de una variable como un todo, generalmente indica dónde se encuentra localizado el centro de la distribución.

Estas medidas se refieren a tipos de promedios o series de características o puntuaciones que en cierto modo la tipifican. Las medidas de tendencia central más usuales son:

Moda (Mo). Es la observación que ocurre con más frecuencia. Es adecuada para datos nominales. En datos no agrupados se localiza por inspección, en la puntuación que presenta mayor frecuencia en la distribución de los datos, mientras que para datos agrupados se ubica en la puntuación media del intervalo con la mayor frecuencia.

En algunas distribuciones se puede presentar la situación de que existan más de una puntuación con la mayor frecuencia. En el caso de dos puntuaciones con frecuencias altas se denominan distribuciones bimodales, en tanto que para más de dos se emplea el término multimodales.

Mediana (Md). Es el valor medio en un conjunto de valores ordenados. Es adecuada para datos ordinales y datos intervalares. Esta medida también se obtiene por inspección de los datos, al ubicar el valor que divide la distribución por la mitad: 50% de la distribución por encima y por debajo de la mediana.

Media $\overline{X}$. Es el promedio aritmético de un conjunto de observaciones. Resulta adecuada para datos intervalares. Ofrece un resumen de las puntuaciones típicas o promedio en una distribución. Se obtiene dividiendo la suma de todos los valores de la muestra. $\overline{X} = \Sigma x / N$

Las medidas de tendencia central **(Mo, Md, $\overline{X}$)** proporcionan ciertos indicios de la forma en que se distribuye una variable. Nos pueden indicar si la distribución tiene una forma *normal* o bien si se encuentra sesgada. Una distribución es normal cuando la media, la mediana y la moda de una variable son iguales entre sí. Es sesgada cuando dichas medidas son diferentes. Hay dos tipos de distribuciones sesgadas, a la derecha: ocurre cuando la distribución tiene puntuaciones extremas en el final alto o positivo de la misma; a la izquierda: se produce cuando existen puntuaciones extremas en el final bajo o negativo de la distribución.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se justifica la pertinencia de las medidas descriptivas utilizadas.
- Se describen las características de la distribución de las variables en función de las medidas utilizadas.

EJERCICIO

23.- A continuación se presenta un conjunto de datos referidos a un estudio sobre el género (hombres y mujeres), el peso (kg), la talla (cm), el nivel de estudios (sin estudios, primarios, secundarios o superiores), el tiempo de reacción (o tiempo que tardan los sujetos en responder a un estímulo, medido en segundos), la aptitud verbal (medida con dos pruebas estandarizadas A y B, en las que se contabilizaba el número de puntos obtenidos en cada una de ellas), y la opinión acerca de los requisitos legales para acceder a la licencia (permiso) de conducción (valorada como: 5-Totalmente en desacuerdo; 4-En desacuerdo; 3-Indiferente; 2-De acuerdo, y 1-Totalmente de acuerdo).

La tabla con los datos de 10 sujetos es la siguiente:

Sujeto	Género	Peso	Talla	Nivel de estudios	Tiempo de Reacción	Aptitud Verbal-A	Aptitud Verbal-B	Opinión
1	H	62	171	s/e	1,02	26	54	4
2	H	77	177	P	1,34	39	80	3
3	M	56	169	P	0,70	45	92	4
4	M	87	179	s/e	0,60	37	76	5
5	M	47	156	Sec	1,07	31	64	4
6	H	86	185	P	1,02	45	92	3
7	M	59	170	Sec	0,99	47	60	4
8	H	65	168	Sup	0,48	49	70	1
9	H	73	175	P	1,41	26	81	3
10	M	74	180	Sec	0,81	33	66	4

Indica qué medidas descriptivas son pertinentes para resumir los datos para cada variable. Explica el por qué de tu elección. Obtén las medidas de tendencia central para los datos de esta investigación.

TIPS

- Verifica que todas las medidas proporcionadas sean suficientes para caracterizar la distribución de los datos.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

- La escala de medida en que se encuentren tus variables es un factor que va a determinar la elección de la medida de tendencia central más apropiada.
- La forma en que se distribuyan tus datos también influirá en la elección de la medida de tendencia central que mejor los represente.
- Para hacer una buena interpretación de las medidas de tendencia central deberás apoyarte en otras medidas, tales como las de variabilidad.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

- **Presentación de la información**
  - **Tablas**
  - **Gráficas**
- **Medidas descriptivas**
  - **Tendencia central**
  - ***Posición***
  - **Variabilidad o dispersión**
  - **Forma**
- **Exploración de los datos**

Contenidos Básicos

Las medidas de posición sirven para describir la localización de un dato específico en relación con el resto de la muestra. Entre las medidas de posición más utilizadas están:

- Centiles o percentiles
- Deciles
- Cuartiles

Los centiles o percentiles son 99 puntuaciones que dividen a la distribución en 100 partes, proporcionan una indicación adecuada de la posición que ocupa una puntuación en un grupo. Los deciles son nueve puntuaciones que dividen a la distribución en 10 partes, cada una conteniendo 10% de las observaciones. Los cuartiles, por su parte, sirven para separar las distribuciones en cuatro partes *iguales*.

Las medidas de posición generalmente son utilizadas en investigaciones sobre elaboración, normalización, validación, estandarización, etc., de instrumentos, escalas o pruebas de medición. Por ejemplo: para obtener las normas de una prueba o escala, o separar puntuaciones extremas (altas y bajas) y en la evaluación de la discriminación de reactivos, entre otras.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La pertinencia de obtener medidas de posición de acuerdo con los objetivos de tu investigación.

EJERCICIO

24.- Si tu investigación lo requiere, calcula las medidas de posición.

TIPS

Los cuartiles (Q) y los deciles (D) son equivalentes con algunos percentiles (P):

Q1 = P25
Q2 = D5 = P50
Q3 = P75

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

- **Presentación de la información**
  - **Tablas**
  - **Gráficas**
- **Medidas descriptivas**
  - **Tendencia central**
  - **Posición**
  - ***Variabilidad o dispersión***
  - **Forma**
- **Exploración de los datos**

Contenidos Básicos

Una **medida de dispersión** describe cómo se extienden las puntuaciones de una variable de intervalo o razón a través de su distribución, indicándonos qué tan parecidas o distintas son entre sí. Las medidas de dispersión señalan el grado en que los valores individuales se desvían del centro de la distribución, generalmente de la media. Las medidas de dispersión más usuales son:

Rango (R). También es conocido como **amplitud total.** Se obtiene de la diferencia entre el valor máximo y el mínimo de un conjunto de datos. Su utilidad reside en permitir conocer el recorrido de los datos, es decir, entre qué valores de la variable se encuentran éstos ubicados.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Varianza (s^2). Es la variación promedio de las puntuaciones en una distribución. Se obtiene al restar a cada uno de los valores, el valor de la media y luego elevar al cuadrado cada una de las diferencias, sumar dichas diferencias al cuadrado y dividir esa suma por el número total de datos menos

$$s^2 = \{\Sigma (X - \bar{X})^2\} / n-1$$

Desviación estándar (s). Describe cómo las puntuaciones de una variable intervalo/razón u ordinal se extienden a lo largo de la distribución en relación con la puntuación media, indicando qué tan lejos está dicha puntuación de la media. Su valor será más alto en la medida en que sea más elevada la dispersión de las puntuaciones alrededor de la media aritmética. Se obtiene calculando la raíz cuadrada de la varianza.

OTRAS MEDIDAS DE DISPERSIÓN SON:

Coeficiente de variación (CV). Es una medida de dispersión relativa de los datos. Se emplea para comparar la dispersión o variabilidad de dos o más grupos. Se obtiene al dividir la desviación estándar entre la media y multiplicar el cociente por 100.

Rango intercuartílico. Es una medida más precisa y confiable que el rango o recorrido. Permite obtener la diferencia entre los cuartiles tercero y primero, dándonos así información acerca de 50% de los casos restantes.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Identificar la(s) medida(s) de dispersión adecuada(s) de acuerdo con el tipo de datos de tu investigación.
- La interpretación adecuada que se haga de ellas.

EJERCICIO

25.- Utilizando los datos que se proporcionan en el ejercicio 23 obtén las medidas de dispersión para los datos de esta investigación.

TIPS

- La escala de medida en que se encuentren tus variables es un factor que va a determinar la elección de la medida de variabilidad más apropiada.
- Para efectos de descripción de los datos se utiliza el valor de la desviación estándar en lugar de la varianza.
- El rango intercuartílico se utiliza cuando existen valores extremos en la distribución de tus datos.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

- **Presentación de la información**
  - **Tablas**
  - **Gráficas**
- **Medidas descriptivas**
  - **Tendencia central**
  - **Posición**
  - **Variabilidad o dispersión**
  - ***Forma***
- **Exploración de los datos**

Contenidos Básicos

Además de las medidas de tendencia central, de dispersión y de posición relativa, hay otras dos que resumen información y son útiles para la descripción de la distribución de los datos. Estas son las medidas de forma:

Curtosis. Es una medida de la concentración de los valores de la distribución en torno a la media. Si la variable sigue una distribución normal, su valor será igual a cero (mesocúrtica); valores mayores a cero indicarán que la distribución tiende a concentrarse en torno a la media más que en una distribución normal (leptocúrtica); los valores menores a cero indicarán que tiende a dispersarse más (platicúrtica).

Asimetría. El coeficiente de asimetría sirve para evaluar si la distribución de tus datos se aproxima a una distribución normal. Para calcular la simetría es necesario conservar la información tanto del signo como de la distancia de cada dato con respecto de la media–centro de simetría.

Si la distribución de la variable es simétrica, su valor será igual a cero; valores mayores a cero indicarán que las desviaciones de la media son mayores más para los valores superiores a la media que para los valores inferiores (mayor sesgo a la derecha); los valores menores que cero indicarán que las desviaciones de la media son más altos para los valores inferiores a la media que para los valores superiores (mayor sesgo a la izquierda).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Descripción e interpretación correctas de las medidas de la forma de la distribución.

EJERCICIO

26.- A partir de los datos que se proporcionaron en el ejercicio 23 elabora una gráfica y describe la forma de la distribución.

Realiza el mismo ejercicio con los datos reales provenientes de tu investigación.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

TIPS

- Las medidas de forma son índices referidos a la distribución normal; para su cálculo se requiere mínimamente de un nivel de medición intervalar.
- La normalidad perfecta es ideal, pero en realidad no existe. Para la mayoría de los análisis, basta con que la distribución sea aproximadamente normal.
- En términos generales se considera que una distribución es semejante a la curva normal, si el valor de su asimetría calculada resulta dentro del rango:

-0.5 a +0.5

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

- **Presentación de la información**
  - **Tablas**
  - **Gráficas**
- **Medidas descriptivas**
  - **Tendencia central**
  - **Posición**
  - **Variabilidad o dispersión**
  - **Forma**
- ***Exploración de los datos***

Contenidos Básicos

Antes de proceder al análisis inferencial de los datos, es necesario realizar un análisis exploratorio de los mismos. Las técnicas del análisis exploratorio permiten confirmar si la información satisface algunos **supuestos** con el fin de elegir la prueba inferencial adecuada, asimismo posibilitan detectar posibles valores atípicos (***outliers***), los cuales pueden influir en los resultados.

SUPUESTOS

1. Independencia (I). Cada observación es independiente del resto de las observaciones.
   Este supuesto se cubre si las aplicaciones o medidas se hacen de manera individual (siempre y cuando un sujeto no influya en la respuesta de otro sujeto).
2. Normalidad (N). La muestra proviene de una población que se distribuye normalmente.
3. Homogeneidad de varianzas (HV). Las varianzas de las distribuciones poblacionales son iguales.
4. Linealidad (L). La relación entre dos variables es lineal.
5. Homocedasticidad (H). La varianza de la población de Y para cualquier valor de X es siempre igual.

OUTLIER

Es una observación (o un conjunto de observaciones) que se desvía de manera notoria con respecto a las demás observaciones que conforman un conjunto de datos. Generalmente, un *outlier* aparece en los límites de la distribución. Las causas que propician la presencia de *outliers* pueden ser desde simples errores de medición o captura de datos hasta variaciones aleatorias propias de una población. Si los *outliers* son originados por errores de captura se deben corregir, en caso contrario se tienen que utilizar pruebas estadísticas *robustas* para minimizar el efecto de los *outliers* en los resultados.

El análisis exploratorio se conforma de técnicas gráficas y técnicas estadísticas.

TÉCNICAS GRÁFICAS

Diagrama de tallo-hoja

Organiza gráficamente un conjunto de valores crudos y permite observar la distribución de los mismos dentro de intervalos. Este diagrama posibilita la observación de manera rápida y directa del grado de simetría que posee el conjunto, cuánta dispersión tiene, si muy pocos valores están alejados del resto, si los valores son sumamente cercanos, y si en el conjunto existen discontinuidades. A continuación se presenta un ejemplo de diagrama de tallo-hoja correspondiente a los datos obtenidos en una encuesta en la que se preguntaba a los sujetos: ¿a qué edad se casó por primera vez? Las columnas se refieren a:

Primera columna: Frecuencia
Segunda columna: Tallo
Tercera columna: Hoja, número de casos en cada intervalo

Edad 1er matrimonio stern-andLeaf Plot

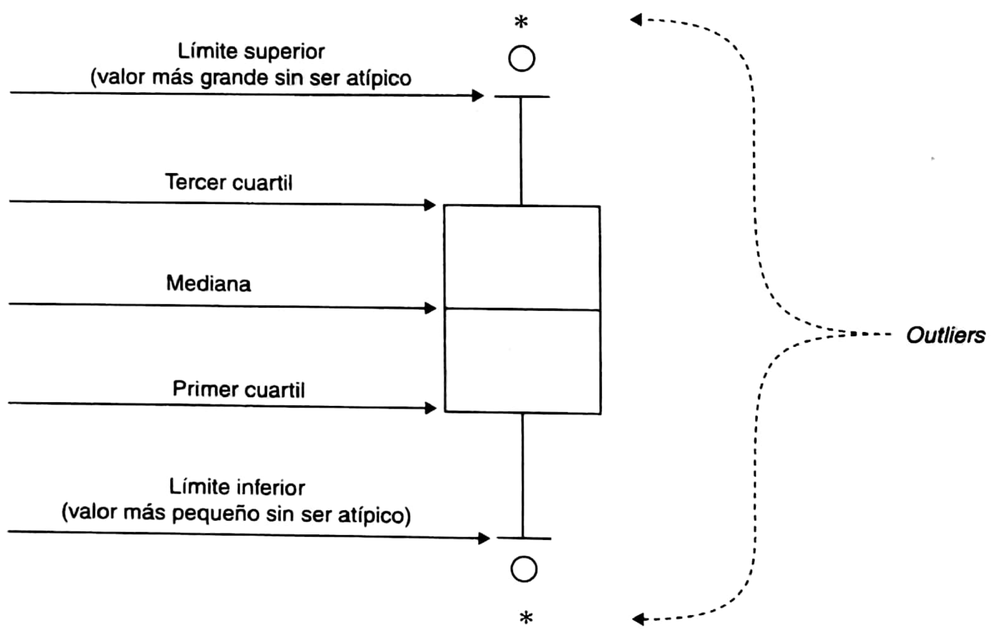
Frecuency	Stem & Leaf
1.00	13.&
4.00	14.0
7.00	15.00
32.00	16.00000000000
43.00	17.00000000000000
118.00	18.0000000000000000000000000000000000000000
129.00	19.000000000000000000000000000000000000000000
121.00	20.00000000000000000000000000000000000000000
132.00	21.000000000000000000000000000000000000000000000
96.00	22.000000000000000000000000000000000
82.00	23.00000000000000000000000000
82.00	24.00000000000000000000000000
72.00	25.0000000000000000000000000
61.00	26.000000000000000000000
49.00	27.0000000000000000
27.00	28.000000000
34.00	29.00000000000
25.00	30.0000000000000
18.00	30.00000000
21.00	32.000000
10.00	33.000
38.00	Extremes (> = 34.0)

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Diagrama de caja y bigote

Proporciona información sobre el centro, la dispersión y la simetría de la distribución de los datos, así como de la presencia de *outliers*, mediante la utilización de los cuartiles. Los bigotes representan el primer cuartil (extremo inferior) y el tercer cuartil (extremo superior) y la caja el segundo cuartil, en el cual se ubica la mediana trazando una línea recta en el interior de la caja.

La extensión tanto de la caja como de los bigotes indica la dispersión de los datos. Los valores extremos se ubican fueran de los bigotes de la caja y se representan con o* y el número de caso. A continuación se presenta un ejemplo de diagrama de caja y bigote.



Q-Q

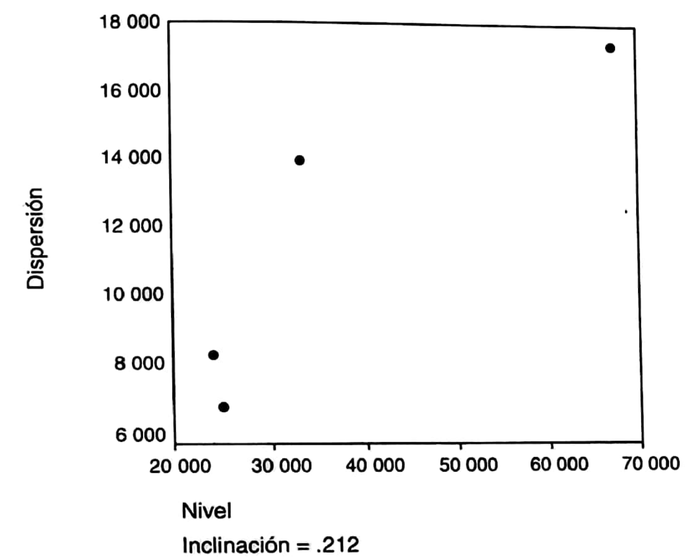
Esta gráfica indica si la distribución de los datos es normal. Una línea recta representa dicha distribución, por lo tanto si los datos de la muestra (representados por Tablas) caen dentro de ella, se dice que su distribución es normal.

Diagrama de dispersión

Esta gráfica indica que si la relación entre dos variables es lineal, la graficación de los datos debe mostrar una línea recta, y que si la dispersión de los datos es homogénea, los datos deben mostrar una franja con dispersión constante. Esta gráfica también permite la detección de *outliers*.

Dispersión y nivel

(*Spread vs. level*). Con esta gráfica, junto con la prueba de Levene, se puede observar si hay homogeneidad de varianzas. Si la varianza cambia con la media se puede detectar esta relación graficando los niveles del factor (VI) con sus correspondientes variabilidades. Si no hay relación, los puntos están ubicados en una línea horizontal.



TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Esta prueba sirve para determinar si la distribución de los datos presenta una distribución normal. La aceptación de la hipótesis nula indica que los datos se distribuyen de manera normal.

Prueba de Levene

Esta prueba sirve para determinar si las varianzas de k muestras son iguales. La aceptación de la hipótesis nula indica que las muestras presentan homogeneidad de varianzas.

El tipo de análisis descriptivo y exploratorio a realizar y su correspondencia con el cálculo de medidas estadísticas y sus correspondientes gráficas se muestran en la siguiente tabla.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Tabla 2-5. Estadísticos y gráficas correspondientes a la escala de medida y al tipo de análisis a realizar

Escala	Análisis Descriptivo		Análisis Exploratorio	
	Estadísticos	Gráfica	Estadísticos	Gráficas
Nominal	Distribución de frecuencias Moda	Barras Pastel	Distribución de frecuencias	Barras
Ordinal	Mínimo Máximo Mediana Cuartiles Percentiles Rango intercuartílico	Barras Pastel	Mediana Cuartiles Rango intercuartílico	Caja y bigote
Intervalar	Media Rango Varianza Desviación típica Coeficiente de variación Asimetría Curtosis	Histograma Polígono de frecuencia Ojiva	K-S Lilliefors Levene	Tallo-hoja Histograma con curva Caja y bigote Q-Q Scatter Spread vs. level

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Selección adecuada de los supuestos a probar de acuerdo con el objetivo del estudio (asociación, comparación, predicción).
- Elección adecuada de las técnicas gráficas y estadísticas acordes con los objetivos de la investigación.
- La interpretación correcta de los resultados del análisis exploratorio.

TIPS

- Debes hacer un análisis exploratorio para cada variable.
- El supuesto de independencia lo aseguras cuando los datos los obtienes de manera individual; si la recolección es de manera grupal debes tener la certeza de que los participantes no se copiaron las respuestas.
- Si vas a analizar asociación, debes probar normalidad y linealidad.
- Si vas a comparar grupos, tienes que probar normalidad en cada uno de ellos y homogeneidad de varianzas entre los grupos.
- Si vas a realizar una predicción, debes probar normalidad, linealidad y homocedasticidad.
- La identificación de *outliers* es importante, porque estos datos alteran tus resultados. Considera la posibilidad de que haya habido errores de respuesta, o en la codificación de los datos.

- Debes considerar la posibilidad de eliminar los *outliers* siempre y cuando no representen un dato muy valioso para tu investigación.

EJERCICIO

27.- Realiza el análisis exploratorio para cada una de tus variables, considerando los supuestos que necesitas comprobar.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- ***Distribuciones de probabilidad***
- **Estimación de parámetros**
- **Prueba de Hipótesis**
  - **Pruebas de asociación**
  - **Pruebas de comparación**
- **Poder de la prueba**

Contenidos Básicos

El objetivo que se proponen las técnicas del análisis descriptivo es la presentación y la descripción de los datos de nuestra investigación de la manera más significativa y eficaz. El **análisis inferencial** va más allá de la descripción de los datos; uno de sus objetivos básicos es hacer afirmaciones acerca de una (o varias) características de la **población** a partir de los datos provenientes de una **muestra.** Para generalizar en una población, de manera válida, los resultados obtenidos en una muestra es necesario considerar la forma en la que se distribuyen los datos de la muestra e identificar un **modelo estadístico o probabilístico** que corresponda al diseño de investigación utilizado y a las características de la variable de interés (continua o discreta), a fin de establecer si las afirmaciones que hacemos de la población tienen un sustento válido o son debidas al azar.

Un modelo estadístico es una **distribución** que describe la probabilidad de ocurrencia de las **variables aleatorias**, es decir, la probabilidad de que la variable X tome cada uno de los valores posibles x, o $P(X = x)$; esto es: el grado en el cual los resultados que encontramos en una muestra ocurren en realidad en la población. A esta correspondencia se le denomina **función de probabilidad.** Las distribuciones de probabilidad pueden representarse mediante una tabla, una gráfica o una fórmula.

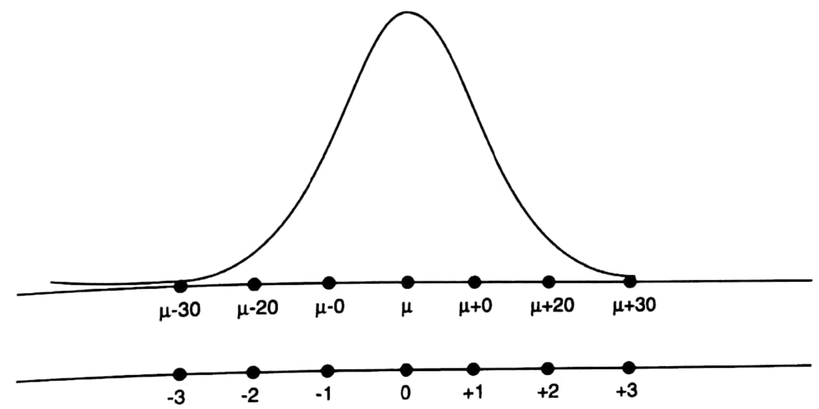
© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

La mayoría de los casos prácticos a los que nos enfrentamos en Ciencias Sociales se refieren a variables aleatorias cuyas funciones de probabilidad se ajustan a los modelos estadísticos o distribución de probabilidades. Existen diferentes tipos de distribuciones de probabilidad. Una forma de clasificarlas es mediante el tipo de variables: **discretas** (uniforme, binomial, geométrica, hipergeométrica, de Poisson) y **continuas** (uniforme, exponencial, normal, etc.). Para las variables continuas, la distribución de probabilidades se denomina **función de densidad,** ya que las probabilidades corresponden a áreas bajo la curva.

Cuando se realiza una investigación, rara vez se extrae más de una muestra de una determinada población. Esta muestra única se convierte en la base a partir de la cual realizamos inferencias acerca de dicha población. Si extraemos numerosas muestras del mismo tamaño utilizando el mismo procedimiento de muestreo al azar, y calculamos un estadístico, por ejemplo la media o una proporción para esa muestra, tendríamos múltiples ejemplos de dicho estadístico (Newton y Rudestam, 1999). Las diferencias entre las medias de las muestras extraídas nos darían una idea acerca de qué tan bien está funcionando el procedimiento de muestreo empleado. Si este proceso se repite una gran cantidad de veces obtendríamos una distribución de estas muestras, es decir, una **distribución muestral.** En resumen, las distribuciones muestrales se obtienen a partir de extraer muestras del mismo tamaño (*n*) elegidas al azar en una población determinada. Cada muestra del mismo tamaño nos proporciona una observación (dato), es decir, el estadístico muestral (x, **α**, p) que sería incluido en dicha distribución. La probabilidad de obtener un estadístico determinado como resultado del azar está contemplado en **la distribución muestral** del estadístico considerado, por lo que con dicha distribución se puede determinar la probabilidad que corresponde a cada estadístico calculado y con ello evaluar si implica que el estadístico observado es un resultado esperado por azar o no. Como puede advertirse, a cada estadístico le corresponde una distribución muestral: media, diferencia entre medias, proporciones, diferencia entre proporciones, varianzas, etc.

Una de las distribuciones muestrales más importantes en Estadística es la **distribución normal estándar (z).** Dicha distribución posee las siguientes características:

1. Tiene forma de campana.
2. Es asintótica con respecto al eje X.
3. Es simétrica.
4. Tiene una $m = \mu$ y $\sigma = 1$
5. El área total bajo la curva es igual a 1.
6. La mayor parte de los valores se concentran al centro de la distribución, mientras que en los extremos se localizan el menor número de los casos.



Además, algunas distribuciones como la *t* de *Student* o la *F* requieren el uso de grados de libertad para determinar la probabilidad del estadístico. Los grados de libertad se interpretan como el número de oportunidades en el muestreo para compensar las limitaciones, distorsiones y debilidades potenciales en los procedimientos estadísticos (por ejemplo: el número de comparaciones intra o intergrupos) o el número de eventos muestrales independientes (errores de muestreo). Los grados de libertad se calculan de diferentes formas para diversos procedimientos estadísticos (Ritchey, 2002).

Cuando el estadístico que se obtiene es la media, la distribución muestral es la distribución de todas las medias que resultan de muestras del mismo tamaño extraídas de la misma población. Las características de la media y la desviación estándar de esta distribución se describen en un teorema conocido como el **teorema central del límite** que establece lo siguiente:

- La distribución muestral de las medias tenderá a ser normal en función de que el tamaño de las muestras se incremente.
- Si una variable X tiene una distribución con una media μ (mu) y una desviación estándar σ (sigma), entonces la distribución muestral de la media, basada en la extracción de muestras al azar de tamaño *n*, tendrá una media y una desviación estándar iguales a:

$$\mu_{\bar{x}} = \mu$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Este teorema tiene una serie de implicaciones fundamentales para la Estadística Inferencial:

1. Si seleccionamos todas las muestras posibles de tamaño *n* de una determinada población, y si estas muestras verdaderamente se extraen al azar, entonces la media de todas ellas deberá ser igual a la media de la población.
2. A medida que la muestra incrementa su tamaño, puede estimar mejor el parámetro poblacional correspondiente.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

3. La desviación estándar de la distribución muestral es, de hecho, una medida del error estándar de muestreo al azar al cual se le conoce como error estándar.
4. Un tamaño de muestra cercano a 30, o más, da como resultado distribuciones muestrales que se aproximan a la distribución normal.

La distribución normal de probabilidades es, de acuerdo con Smith (1970):

> ...una gráfica idealizada de ciertas distribuciones de frecuencias comunes para las cuales **n** es muy grande. No necesariamente tiene estas proporciones justas; ella puede ser considerablemente más alta y delgada, pero siempre será simétrica y en forma de campana [...] se llama **curva normal de probabilidad** porque describe, entre otras cosas, la distribución más probable de ciertos eventos al azar (p. 13).

Esto quiere decir que cuando la muestra es grande y ha sido elegida al azar, es decir: no seleccionada propositivamente de acuerdo con ciertos parámetros muy particulares de la investigación, la distribución de los datos tenderá a ser normal, por tanto, esta aproximación a la curva normal no siempre se puede esperar, especialmente cuando la muestra de sujetos es muy pequeña.

El teorema central se denomina de esta manera en vista de lo fundamental o central que resulta para el cálculo de probabilidades en Estadística. El término fue acuñado por el célebre matemático Polya. Aunque dicho teorema se refiere a la distribución muestral de las medias, los principios arriba anunciados se aplican a otras distribuciones muestrales de otros estadísticos calculados a partir de una muestra. Las distribuciones muestrales son fundamentales en la Estadística inferencial, ya que, como señalan Newton y Rudestam (1999):

> ...sin ninguna especificación de una distribución muestral apropiada no es posible aplicar una prueba estadística (p.58).

Otro concepto importante a considerar es el error estándar, el cual es la desviación estándar de una distribución muestral y sirve para medir la dispersión del error muestral que ocurre cuando se muestrea repetidamente en una población. De esta manera, los conceptos de distribución muestral y error estándar, así como el teorema central del límite en la inferencia estadística son de suma importancia para los procesos de estimación de parámetros y prueba de hipótesis que se revisan más adelante.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El modelo probabilístico elegido se basa en:

- La forma en la que se mide la variable.
- El estadístico a calcular.
- La distribución de los datos en la población.
- El conocimiento de la varianza poblacional.

EJERCICIO

28.- Un investigador desea calcular el tiempo promedio de respuesta en que los bebés reaccionan ante un estímulo auditivo.

Los datos del tiempo de respuesta, ¿a qué tipo de distribución de probabilidad se ajustarían?

TIPS

- Una diferencia entre las variables discretas y las continuas es que las primeras se *cuentan* y las segundas se *miden*.
- La mayor parte de los rasgos que interesa medir en Ciencias Sociales puede considerarse como variables continuas.
- Una variable continua puede dividirse (teóricamente) de forma ilimitada.
- Usualmente las puntuaciones obtenidas por los sujetos en diversos instrumentos se expresan como números enteros, pero no existe razón teórica por la cual no puedan expresarse en unidades más pequeñas (Smith, ob. cit.).
- Las distribuciones de probabilidad tienen dos propiedades importantes:
- Los valores de una distribución de probabilidad deben ser números entre 0 y 1.
- La suma de todos los valores de una distribución de probabilidad debe equivaler a 1.
- Muchos de los fenómenos en Ciencias Sociales pueden modelarse mediante la distribución de probabilidades de la curva normal.
- Para determinar la distribución muestral se requiere identificar el estadístico que se desea calcular.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- **Distribuciones de probabilidad**
- ***Estimación de parámetros***
- **Prueba de Hipótesis**
  - **Pruebas de asociación**
  - **Pruebas de comparación**
- **Poder de la prueba**

Contenidos Básicos

La distribución muestral es una **distribución teórica de probabilidad** que proporciona la información necesaria para realizar inferencias. En una investigación normalmente sólo se selecciona una muestra y ésta constituye la base para la realización de inferencias acerca de la población. Dichas inferencias pueden realizarse a partir de la construcción de un inter-

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

valo alrededor de un estimador/estadístico muestral (estimación por intervalos de confianza), o bien pueden efectuarse a partir de la prueba de una hipótesis (prueba de hipótesis con una o más muestras). El conocimiento de las características de la distribución muestral apropiada proporciona las bases teóricas necesarias con el propósito de realizar inferencias desde o a partir de los estadísticos muestrales hacia los parámetros poblacionales. **Las distribuciones muestrales describen las relaciones que existen entre la población y la muestra.**

Es importante considerar que al estimar los parámetros a partir de los estadísticos, existe la probabilidad de incurrir en dos tipos de errores: **el error de muestreo, y el sesgo.** Mediante la selección de una muestra al azar es posible eliminar el sesgo, mientras que el error de muestreo es posible medirlo. Como se mencionó en la sección anterior, la desviación estándar de la distribución muestral se conoce como error estándar y cuando se basa en los estadísticos muestrales, estima el error de muestreo al azar.

EN LA MEDIDA EN QUE AUMENTA EL TAMAÑO DE LA MUESTRA, EL ERROR DE MUESTREO Y EL ERROR ESTÁNDAR DISMINUYEN

No obstante, cuando se intenta estimar un parámetro poblacional a partir de un estadístico muestral, existe la probabilidad de que haya un error en esta estimación. Esto quiere decir que probablemente el estadístico muestral no sea exactamente igual al parámetro poblacional. En esta situación el investigador, con base en las características conocidas de las distribuciones en cuestión, y sobre la base del cálculo del error estándar del estadístico que se está utilizando como estimador, puede construir un intervalo alrededor del estadístico muestral que especifique el rango dentro del cual es probable que caiga el parámetro poblacional. Este intervalo se denomina **intervalo de confianza** (Newton y Rudestam, ob. cit.) y se refiere al grado de confianza, expresado como porcentaje, de que el intervalo contenga al parámetro poblacional (p. ej., media, proporción). Para ello se cuenta con un estimador calculado a partir de los datos de la muestra. Así, un intervalo de confianza de 99% contendrá el parámetro poblacional 99% de las veces con 1% de error; y uno de 95% el mismo porcentaje de las veces con 5% de error.

Sin embargo, no se sabe exactamente qué tan lejos está la media de la muestra o la proporción de la misma (el estimador puntual) de la media o la proporción de la población. Al respecto, Newton y Rudestam (ob. cit.) señalan:

> Un intervalo de confianza pequeño refleja una mayor precisión, pero un intervalo más grande generará mayor confianza. Así [...] un intervalo de confianza de 99% será más grande que uno de 95%. Manteniendo todas las condiciones iguales, un tamaño de muestra grande generalmente produce un intervalo más pequeño alrededor del valor de la muestra para un determinado nivel de confianza. Esto equivale a decir que a medida que el tamaño de la muestra aumenta, el valor [del estimador][1] de la muestra se convierte en un mejor estimador del valor [del estimador] de la población (p. 61).

[1] Los corchetes y la información que se incluye en ellos ha sido agregada para dar mayor claridad al planteamiento de Newton y Rudestam (ob. cit.).

La siguiente figura ejemplifica la construcción de intervalos de confianza alrededor de la media de una población.

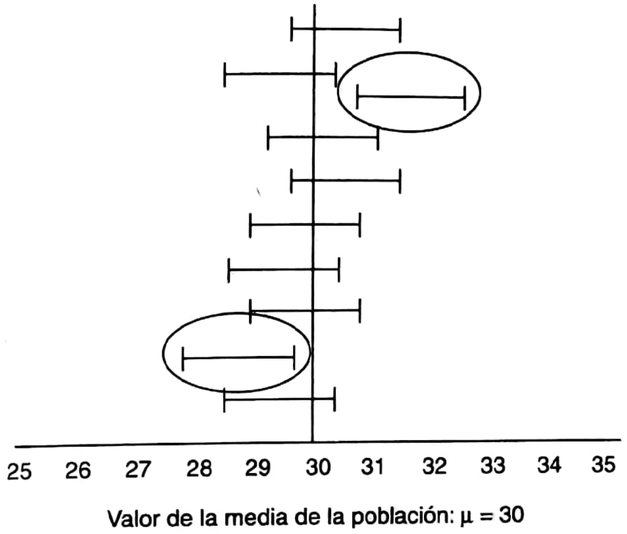


Figura 2-10. Intervalos de confianza alrededor de la media de una población (los intervalos que se encuentran dentro de los óvalos excluyen a la media de la población).

Los parámetros más comunes a estimar son: la media poblacional, la diferencia de medias poblacionales, la proporción poblacional, la diferencia de proporciones poblacionales, la varianza poblacional, etc. Para la obtención de los intervalos de confianza, con el fin de estimar los parámetros poblacionales, se emplea una fórmula común, conformada por:

El **estadístico** calculado a partir de una muestra
El **error estándar** del estadístico muestral, y
El **nivel de confianza,** con el que deseamos estimar el parámetro: 90%, 95% o 99% (transformado a un valor probabilística, por ejemplo z)

Estadístico ∓ nivel de confianza (error estándar)

Por ejemplo: si intentamos estimar la media de la población basándonos en la **media muestral,** estamos considerando que esta última estima el parámetro de la población **(media poblacional)** y que existe la probabilidad de que haya un error en esta estimación. Es decir, la media de la muestra puede no ser exactamente igual a la media de la población. Apoyándonos en las características conocidas de la distribución estudiada, así como en nuestros cálculos del error estándar del estadístico que estamos utilizando como estimador,

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

construimos un intervalo alrededor del estadístico muestral, el cual especifica el rango probable dentro del cual puede caer el parámetro de la población.

Este intervalo representa el grado de confianza (expresado como porcentaje) de que el intervalo contenga al parámetro poblacional.

Ejemplos

1. Supongamos que hemos extraído una muestra de 145 alumnos de la Facultad de Psicología a quienes se les aplicó un test de razonamiento verbal. La media y la desviación estándar de la muestra son 82 y 14 respectivamente. A partir de estos estadísticos se trata de inferir la media de la población. Si continuáramos extrayendo muestras de igual tamaño de la población, resultaría que la distribución de las medias es normal con una desviación estándar (o error estándar de la media) de 1.17. El intervalo de confianza lo queremos construir con 95% de nivel de confianza (1.96 en puntuaciones z).

   Sustituyendo la fórmula, tenemos:

   82 ± (1.96)1.17, así el intervalo de confianza del 95% abarca desde 79.71 hasta 84.29,

   lo que significa que la media poblacional de razonamiento verbal de los alumnos de la Facultad de Psicología se encuentra entre 79.71 y 84.29 puntos, con un nivel de confianza de 95%.

2. Se desea estimar la proporción de ciudadanos que están a favor del partido de derecha. De una muestra de 200 ciudadanos, se obtuvo que 57% se inclinara a favor del partido de derecha con un error estándar de 0.021. Para un intervalo de confianza de 99%, la proporción se calcularía del siguiente modo:

   0.57 ± (2.57)0.021 = 0.51603 y 0.62397

   Por tanto, podemos concluir que, considerando un nivel de confianza de 99%, la proporción poblacional de ciudadanos que está a favor del partido de derecha, tiene un valor que se encuentra entre 51.60% y 62.39%. Es decir estamos casi 100% seguros de que la proporción caerá entre esos dos valores.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Determinación del tamaño del intervalo de confianza expresado como un porcentaje.
- El tamaño de la muestra es lo suficientemente grande como para alcanzar niveles adecuados de exactitud y de precisión.
- Se presenta el valor del error estándar de la media a partir de la desviación estándar de la muestra.

EJERCICIO

29.- Veinticinco mujeres de entre 40 y 55 años fueron seleccionadas al azar para participar en un curso de lectura rápida. Se les aplicó una prueba de lectura sobre un texto de siete líneas que contenía 77 palabras. Después del curso, las mujeres tenían un tiempo de lectura promedio de 15 segundos. Suponiendo que el tiempo de lectura promedio para la población general de mujeres de esa edad es de 28 segundos, con una desviación estándar de tres segundos (considerando que la población es aproximadamente normal).

- ¿Cuál sería tu conclusión acerca de la eficacia del curso?
- Sigue los pasos de la prueba de hipótesis (utiliza un nivel de significancia al 0.05).
- Calcula el intervalo de 95% de confianza.
- Explica tu respuesta e incluye los conceptos de prueba de hipótesis, calificaciones Z, y probabilidad.

TIPS

- Los estudios descriptivos que pretenden sólo estudiar las características de una o más variables en una población se apoyan, básicamente, en la estimación paramétrica puntual o por intervalos de confianza.
- La media es un estimador puntual porque identifica una puntuación típica al igual que la moda o la mediana o las medidas de posición, mientras que las medidas de variabilidad (p. ej., rango, desviación estándar, varianza) indican un área en la cual caen las puntuaciones típicas.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- **Distribuciones de probabilidad**
- **Estimación de parámetros**
- ***Prueba de Hipótesis***
  - **Pruebas de asociación**
  - **Pruebas de comparación**
- **Poder de la prueba**

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

Contenidos Básicos

El trabajo estadístico se orienta, en gran medida, a la verificación de nuestra hipótesis de investigación. El proceso de comprobación de una hipótesis tiene como propósito determinar si los efectos estadísticos observados, calculados para una muestra, son reales en la

población o son simplemente un resultado del error de muestreo. El procedimiento que subyace al proceso de comprobación de una hipótesis es la **inferencia estadística.** Por medio de ella extraemos conclusiones acerca de una población con base en los estadísticos obtenidos a partir de una muestra.

Utilizamos la inferencia estadística con el propósito de validar los datos que hemos obtenido a lo largo de la investigación. Nuestro objetivo es llegar a una conclusión con respecto a nuestra hipótesis de trabajo/investigación, lo que nos conducirá a llevar a cabo una **prueba de hipótesis;** así, la hipótesis de trabajo/investigación derivará en una serie de hipótesis estadísticas.

PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO UNA PRUEBA DE HIPÓTESIS:

1. Enunciar la hipótesis nula, la hipótesis alterna y definir la dirección de la prueba (si es de una cola o de dos colas)

La confirmación o rechazo de nuestra hipótesis de trabajo/investigación parte de enunciar una o varias hipótesis estadísticas: nula *(Ho)* (aseveración de que no hay alguna diferencia entre el valor esperado de la muestra y el valor real de la población) y alterna *(H_1)* (aseveración de que existe diferencia entre el valor esperado y el real).

Un aspecto que influye de manera especial en la probabilidad de rechazar o no la hipótesis nula *(Ho)* es si podemos predecir en qué dirección se ubicará nuestro estadístico muestral en relación con el parámetro poblacional. La **dirección de la prueba** se establece mediante la **hipótesis alterna** y está determinada por el número de colas (una o dos colas) en la curva de distribución muestral. Para definir si se trata de una prueba de una o dos colas, es necesario examinar cuidadosamente el objetivo de investigación y la hipótesis de investigación para que a partir de ellos podamos enunciar nuestra hipótesis alterna (H_1). La tabla siguiente presenta las formas más usuales de enunciar la hipótesis alterna:

Tabla 2-6. Formas usuales de enunciar la hipótesis alterna

De una cola con dirección positiva: El contenido de la pregunta de investigación incluye términos como *mayor que, más, incremento, más rápido, etc.*	Plantear una prueba de una cola, positiva en la H_1 y un signo >	
De una cola con dirección negativa: El contenido de la pregunta de investigación incluye términos como *menor que, menos, disminución, más lento, etc.*	Plantear una prueba de una cola, negativa en la H_1 y un signo <	
De dos colas no direccional: El contenido de la pregunta de investigación no incluye ninguna declaración sobre la dirección del efecto de la variable o la diferencia entre grupos, o simplemente afirma desigualdad	Plantear una prueba de dos colas, neutral en la H_1 y un signo de #	

En el contraste o prueba de hipótesis se utilizan las puntuaciones tipificadas Z. En la distribución normal la puntuación 2 de 1.96 a cada lado de la media (en una prueba de dos colas), deja fuera de este intervalo un 5% del área total. Por su parte, una puntuación 2 de 2.58, sólo deja fuera el 1% del total del área bajo la curva normal. Si el resultado obtenido es una puntuación Z entre 1.96 y 2.58, se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia de 0.05 (posibilidad de error tipo I). Si la puntuación Z obtenida es mayor de 2.58, la hipótesis nula se rechaza con un nivel de significancia del 0.01; es decir existe una posibilidad de 1% de rechazarla (error tipo I), cuando ésta es verdadera.

2. Determinar el nivel de significancia α

Al tomar una decisión sobre rechazar o no la Ho puedes incurrir en los siguientes errores:

Error de tipo I: Rechazar una hipótesis nula cuando es verdadera.
Error de tipo II: Aceptar una hipótesis nula cuando es falsa.

Para controlar el error de tipo I se utiliza un **nivel de significancia α,** el cual es el nivel de riesgo que estás dispuesto a tomar al concluir que la hipótesis nula (Ho) es falsa cuando es cierta. La siguiente tabla muestra los niveles convencionales de significancia que se utilizan típicamente en la investigación.

Tabla 2-7. Usos típicos del nivel de significancia

Probabilidad de rechazar la *Ho* cuando es cierta	Nivel de significancia	Usos típicos
Nivel de riesgo Alto	.10	En investigaciones exploratorias, donde se conoce poco sobre un tema.
Nivel de riesgo Moderado	.05 y .01	Niveles convencionales en investigación mediante encuestas e instrumentos de evaluación psicométrica y educativa.
Nivel de riesgo Bajo	.01 y .001	Niveles convencionales en investigación biológica, de laboratorio y médica, donde un error constituye una amenaza.

Por su parte el error tipo II se controla aumentando el tamaño de la muestra.

3. Seleccionar el estadístico de prueba y calcular el valor *P*

Una prueba estadística tiene asociado un modelo estadístico (probabilístico), de lo que se infiere que la prueba elegida para aplicar a nuestros datos debe seguir un conjunto de supo-

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

siciones que habremos de considerar para interpretar de manera correcta sus resultados. Estas suposiciones parten principalmente de la forma en que se constituyó la muestra y del tipo de escalas que se empleó en la definición operacional de nuestras variables.

Adicionalmente, para seleccionar la prueba más apropiada para nuestra investigación, debemos considerar otros criterios, los cuales se mencionan a continuación:

- Número de variables observadas y tipo (dependientes o independientes).
- Escala de medición de las variables: si son variables nominales/ordinales, lo más apropiado son pruebas de proporciones; si son de intervalo/razón, lo más indicado es el cálculo de pruebas de medias, diferencia de medias o análisis de varianza.
- Número de muestras con las que estamos trabajando y tipo de muestras (independientes o relacionadas).
- Tamaño de la (s) muestra (s).

El valor *p* es la probabilidad de ocurrencia por azar del estadístico de prueba, de acuerdo a la distribución muestral de dicho estadístico.

En vista de que la elección de la prueba estadística es una de las tareas más complejas del proceso de investigación, en el Anexo 4 se presenta un *Árbol de Decisiones Estadísticas* desarrollado por el profesor Michael Hoover de la Universidad de McGill, en Montreal, Canadá, que te podrá apoyar para elegir la prueba adecuada para tu investigación.

Una vez aplicada la prueba estadística pertinente y de haber calculado el nivel de p, se debe:

4. Tomar la decisión de aceptación o rechazo, lo cual implica comparar el valor de *p* con (α)

Si $p < (\alpha)$, se rechaza la *Ho* y se acepta la H_1 al nivel confianza 1- (α)
Si $p > (\alpha)$, se acepta la *Ho*.

La **decisión** sobre la aceptación de una hipótesis estadística está basada en si hay o no suficiente **evidencia para concluir que la hipótesis nula (*Ho*) es falsa. Si la probabilidad del valor observado es mayor que un nivel de significancia especificado, se acepta dicha hipótesis; si la probabilidad es igual o menor al nivel especificado, se rechaza (*Ho*).**

Cuando se acepta la hipótesis nula se concluye que es cierta, pero cuando los datos la contradicen fuertemente se concluye que es falsa.

5. Interpretar los resultados obtenidos

Esto implica analizar si los datos obtenidos son congruentes con los antecedentes señalados en el marco teórico o si los contradicen. Adicionalmente deberá revisarse la posibilidad de

aumentar el tamaño de la muestra si se considera que la inexistencia de una relación significativa pueda deberse a un error de muestreo.

La prueba de hipótesis constituye la columna vertebral de nuestro proyecto de investigación; ahí es donde reside nuestra tesis central, aquello que queremos comprobar.

El inicio del procedimiento de la prueba de hipótesis es establecer una o más hipótesis (Downie y Heath, 1973).

La primera que se establece es la hipótesis de la "no diferencia" o hipótesis nula, por ejemplo entre las medias de dos poblaciones. Esto también puede hacerse planteando que las medias de ambas poblaciones son iguales, o dicho de otra manera, las muestras estudiadas provienen de la misma población.

Un siguiente aspecto a considerar es el nivel de significación que tiene que ver con la seguridad que queremos tener de no cometer errores al aceptar o rechazar la hipótesis nula. Así en un alfa de 5 (0.05), tenemos 5 posibilidades por cada 100 veces que se extraiga una muestra de una población, de que la diferencia o no diferencia encontrada sea incorrecta. Si establecemos un alfa de 1 (0.01), el riesgo de equivocarnos es de uno en cien, si el alfa es menor: 0.001, el riesgo es de uno en mil y así sucesivamente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Las hipótesis estadísticas corresponden con los objetivos e hipótesis de trabajo de tu investigación.
- Las hipótesis estadísticas para contraste de dos colas y de una cola (direcciones positiva y negativa).

EJERCICIO

30.- Desarrolla la primera parte del proceso de prueba de hipótesis, considerando:
1. El planteamiento del problema.
2. El planteamiento y la operacionalización de la hipótesis.
3. Elige el estadístico de prueba

TIPS

Debe quedar claro que en tu planteamiento del problema a investigar, así como en el objetivo de investigación, cuentas con un primer referente hacia la prueba estadística que es pertinente aplicar (asociar, comparar, o analizar diversos factores), por lo que cada paso previo es importante en la correcta elección y tratamiento estadístico que darás a los datos recolectados.

Para saber qué prueba estadística (estadístico de prueba) elegir para realizar el análisis de tus datos, puedes apoyarte en el árbol de decisión estadística que se presenta en el anexo 4 de este libro. También puedes consultar en el anexo 4, las características de cada una de las pruebas.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- **Distribuciones de probabilidad**
- **Estimación de parámetros**
- **Prueba de Hipótesis**
  - ***Pruebas de asociación***
  - **Pruebas de comparación**
- **Poder de la prueba**

Contenidos Básicos

Con mucha frecuencia, nuestros estudios intentan medir el grado de relación que existe entre dos variables determinadas. Nos preguntamos, por ejemplo: ¿en qué medida influye el grado de escolaridad de los padres en el grado de escolaridad alcanzado por los hijos?, o bien, ¿en qué medida las calificaciones grupales en matemáticas están vinculadas a las calificaciones en ciencias naturales o al modelo de enseñanza del profesor de la asignatura?

El propósito del contraste de hipótesis es determinar si nuestras suposiciones acerca de la relación entre dos o más variables son correctas. Para ello, requerimos elegir una prueba estadística que nos permita realizar dicho contraste, sin embargo es importante considerar el objetivo de nuestra investigación (comparar, encontrar asociaciones, establecer diferencias) para poder determinar qué prueba estadística es la adecuada.

En el proceso de selección de la prueba estadística tenemos dos posibilidades: elegir una prueba **paramétrica** o una **no paramétrica**. Cuando se cumplen determinados criterios (criterios paramétricos); por ejemplo que los datos se encuentren mínimo en un nivel de medición intervalar, que los datos de la muestra hayan sido obtenidos de una población normalmente distribuida, es posible utilizar una prueba paramétrica. Si los datos no se ajustan a una distribución normal o si el nivel de medición empleado no es por lo menos intervalar, entonces se utilizan pruebas no paramétricas (para una descripción detallada de las pruebas paramétricas y no paramétricas vease el anexo 4).

Las pruebas de asociación más comúnmente utilizadas en Ciencias Sociales se describen a continuación.

El **coeficiente de correlación** es el indicador que nos permite examinar, de manera objetiva, la fuerza y dirección de la relación entre variables que presentan un fundamento lógico y coherente para su asociación, por lo que sus valores se calculan con una dirección de relación positiva o negativa, alejándose o acercándose a la unidad. Lo anterior se explica de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 2-9. Interpretación de los resultados del coeficiente de correlación

Valor calculado	Interpretación
- 1	Correlación negativa (inversa) perfecta
- 0.95	Correlación negativa fuerte
- 0.50	Correlación negativa moderada
-0.10	Correlación negativa débil
0	No existe correlación entre las variables
0.10	Correlación positiva débil
0.50	Correlación positiva moderada
0.95	Correlación positiva fuerte
1	Correlación positiva (directa) perfecta

Entre las pruebas *no paramétricas* que permiten identificar la fuerza y la dirección de la asociación entre variables, se encuentran:

Coeficiente de correlación de rangos ordenados de Spearman (r).

Permite explicar la dirección (positiva o negativa) de una relación, así como la proporción de la variación en los rangos de Y, explicada por el conocimiento de los valores del rango de X. Aplica sólo para variables de carácter ordinal.

Coeficiente de Contingencia (C).

Es una medida basada en la Chi-cuadrada (X^2), la cual permite medir el grado de asociación o relación entre las variables. Un valor alto en dicho coeficiente estaría dando cuenta de un mayor grado de asociación. Su uso está indicado cuando se dispone de dos variables medidas a nivel nominal, cuyos valores se expresan en frecuencias.

Desde el punto de vista de la *estadística paramétrica*, se consideran los siguientes coeficientes:

Coeficiente de correlación de Pearson (r).

Permite el dimensionamiento de la magnitud y dirección de una relación entre variables medidas a partir de intervalos. La *r* de Pearson es un coeficiente de correlación que mide la estrechez del ajuste de las coordenadas X, Y, alrededor de la línea de regresión. Es apropiada para medir la relación entre variables de intervalo/razón u ordinal de tipo intervalo. A mayor valor absoluto de la *r* de Pearson, las coordenadas estarán más cercanas a la línea, lo que nos indica una mayor asociación entre las variables.

Por ejemplo: una casa editorial está interesada en saber si sus gastos en publicidad están o no asociados de alguna manera, con los volúmenes de venta de sus libros. Por ello deciden llevar a cabo un estudio correlacional, realizando un registro cuidadoso tanto de los gastos, como de las ventas de los 10 últimos meses y proponen el procedimiento de prueba de hipótesis siguiente:

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

1. Se establecen las hipótesis estadísticas

a) Hipótesis nula: *Ho: p=0*
Esto es, no existe relación entre los gastos de publicidad y el volumen de ventas.
Ho: p = 0

b) Hipótesis alterna: H_1: *p*<0
Es decir, los gastos en publicidad están relacionados con el volumen de ventas.
H_1: *p* = 0

2. Nivel de significancia: se lleva a cabo la prueba de significancia adecuada

En el caso de la *r* de Pearson se puede calcular una razón t, considerando que los grados de libertad son iguales a N-2. Mediante un paquete de análisis estadístico se introducen los datos y se realiza el análisis del que se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 2-10. Resultados del SPSS en el análisis de correlación*

	Correlations		
		Gastos	Ventas
Gastos	Pearson correlation Sig. (2-tailed) N	1 . 10	.875** .001 10
Ventas	Pearson correlation Sig. (2-tailed) N	.875** .001 10	1 . 10

** Correlation is significant at the 0.01 level

3. Con base en estos datos, se toma la decisión estadística adecuada

Se rechaza *(Ho)* porque 0.001 es menor que 0.05.

4. Interpretación de los resultados

Existe una relación entre los gastos de publicidad y el volumen de ventas de los libros de la empresa editorial. La dirección de la relación es positiva, es decir: a medida que aumentan los gastos en publicidad también aumenta el volumen de ventas de los libros y esta relación es estadísticamente significativa ya que el nivel de significancia encontrado: 0.001 es menor a 0.05.

* Las tablas que aquí se presentan son publicadas en inglés y español, tal cual se muestran en el programa SPSS.

COEFICIENTE DE REGRESIÓN

Permite determinar la naturaleza de la relación entre una variable dependiente o criterio (Y)[2] y otra independiente o predictor (X)[3] se aplica con variables de intervalo y razón. El análisis de la regresión posibilita *predecir* los resultados en una de las dos variables, cuando se conocen los resultados en la otra.

Mediante este tipo de análisis se logra definir la *función* que relaciona a ambas variables, especificando la *forma y significado* de la misma. Puede dar origen a relaciones lineales: para una puntuación determinada de X corresponde una valor de Y- generando esta relación una línea recta, o relaciones curvilíneas —donde la relación entre ambos tipos de variables no es de carácter lineal— ya que se observa un alto grado de dispersión entre los datos. En este caso, será necesario *ajustar* el diagrama de dispersión hasta hacerlo aproximar a una línea recta, denominada *línea de regresión.*

Comúnmente este coeficiente es utilizado de forma paralela con el coeficiente de correlación de Pearson, el cual sólo produce un coeficiente que mide el grado de asociación entre dos variables y su dirección, mientras que la regresión simple produce un modelo que proporciona un valor de interrelación entre las variables que puede ser usado como una herramienta de predicción.

Ejemplo

Un psicólogo está llevando a cabo un estudio sobre los maestros de una institución educativa. Él piensa que si éstos han estado laborando en la escuela durante mucho tiempo es porque están satisfechos con su trabajo. Por ello considera que la antigüedad y la satisfacción laboral pueden estar relacionadas. Para confirmarlo, aplica un cuestionario tipo Likert de satisfacción laboral que consta de 10 preguntas, a una muestra de la planta docente; asimismo toma un registro de su antigüedad (en años cumplidos).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- El problema y la hipótesis se refieren a la asociación entre variables.
- La escala de medición de las variables corresponde a los criterios establecidos para la prueba elegida.
- La conclusión o interpretación del resultado se expresa en los términos que aducen al grado de asociación entre las variables del estudio.

EJERCICIO

31.- Considerando el ejemplo presentado:
1. ¿Qué tipo de medida de asociación sugieres que pueda llevarse a cabo y por qué?
2. Formula las hipótesis estadísticas nula y alterna.

[2] También se le llama variable de respuesta.
[3] También llamada variable explicativa o regresor.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

En el análisis de los datos llevado a cabo mediante la utilización de un paquete estadístico, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 2-11. Resultados del análisis de correlación de Pearson

Correlations

		Antigüedad	Satisfacción
Antigüedad	Pearson correlation Sig. (2-tailed) N	1 . 20	.869** .000 20
Satisfacción	Pearson correlation Sig. (2-tailed) N	.869** .000 20	1 . 20

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

EJERCICIO

32.- ¿Cómo se pueden interpretar estos datos?, ¿qué conclusiones se podrían obtener?

TIPS

- El coeficiente de correlación indica el grado de relación entre dos variables y la dirección de esta relación.
- Recuerda revisar el nivel de medición de tus variables.
- Este tipo de tratamiento de los datos supone que las variables están relacionadas o en asociación, por lo que de ninguna manera puede plantearse una relación de causalidad entre las mismas.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- **Distribuciones de probabilidad**
- **Estimación de parámetros**
- **Prueba de Hipótesis**
  - **Pruebas de asociación**
  - ***Pruebas de comparación***
- **Poder de la prueba**

Contenidos Básicos

La comparación entre grupos es usualmente empleada en la investigación social, pues con ello se comprueba la significancia al evaluar muestras que se incluyen y se excluyen de una

situación determinada. En el caso de la comparación de dos grupos se parte de considerar la presencia de un determinado factor en uno de ellos, mientras que en el otro, ocurre el caso contrario.

Por ejemplo: hacemos la comparación entre dos grupos cuando consideramos el análisis del logro académico de sus integrantes, comparado con el tipo de escuela (pública o privada) de procedencia. También hacemos comparaciones al preguntarnos por el grado de incidencia del suicidio en un grupo de jóvenes y otro de personas mayores de 35 años de edad. Otra situación similar se da cuando medimos el desempeño de un grupo determinado y queremos conocer el grado de cambio que experimenta al aplicar un estímulo determinado (cursos, aplicación de programas de relajación) mediante un diseño antes y después.

Cuando tenemos una situación de este tipo podemos pensar en la utilización de una prueba *t* de *Student,* la cual puede ser utilizada con muestras independientes o con muestras relacionadas:

T DE *STUDENT* PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES

Es una prueba de la diferencia entre medias muestrales para dos grupos o muestras independientes. La variable a partir de la cual se calcula la media debe ser de intervalo/razón, que en este tipo de prueba representa a la variable dependiente. La variable independiente debe ser de tipo nominal/ordinal dicotómica.

T DE *STUDENT* PARA MUESTRAS RELACIONADAS

Se utiliza para comprobar la hipótesis de que las puntuaciones de una variable de intervalo/razón difieren en el tiempo para los mismos sujetos. Este tipo de diseño es *antes-después* y en él una variable se mide dos veces para los mismos individuos con algún tipo de intervención entre la aplicación de las pruebas.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Ejemplo

Ante el alto índice de reprobación en la asignatura de física cuántica, un profesor de la Facultad de Ciencias decidió utilizar dos métodos de enseñanza diferentes. Así, al grupo 1 le enseñó mediante la exposición tradicional y al grupo 2, a través de discusión en pequeños grupos. Al final del curso les aplicó un examen de conocimientos a ambos grupos y los calificó utilizando una escala numérica. Para determinar si hubo diferencias estadísticamente significativas en el aprendizaje de los alumnos, el profesor utilizó el estadístico de prueba *t* de *Student,* para lo cual hizo lo siguiente.

1. Formuló estadísticamente su hipótesis nula y su hipótesis alterna:
   Ho: $\mu_1 - \mu_2 = 0$
   H_1: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

2. Estableció su nivel de significancia:
   $\alpha = 0.05$

3. Posteriormente, el maestro utilizó un software de análisis estadístico y obtuvo el valor de la prueba, el cual fue de:
   $t = 2.85$, $p = .030$
   Con base en estos datos, el profesor decidió aceptar la hipótesis alterna ya que $.030 < .05$

El maestro concluyó que existieron diferencias entre los grupos, aunque no pudo decidir a favor de cuál de ellos, dado que no había dirección en su hipótesis. Ante tal perspectiva, tomó la decisión de llevar a cabo nuevamente la investigación el siguiente semestre, pero esta vez direccionando su hipótesis. El profesor tomó esta decisión debido a que está dispuesto a investigar cuanto sea necesario para desarrollar un método que optimice el aprendizaje de los alumnos en el curso de Física cuántica.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La dirección de la hipótesis es adecuada y acorde con el objetivo de la investigación.
- El objetivo de la investigación se planteó en términos de la comparación de dos muestras.
- Se verificó el nivel de medida de los datos.
- Se verificó si las muestras son relacionadas o independientes.
- La hipótesis nula se estableció considerando la igualdad de medias.

EJERCICIO

33. En tu investigación estima el valor de tu estadístico de prueba y determina el valor de p; asimismo, decide qué hipótesis aceptas y por qué, y cuál es la conclusión de tu investigación en el contexto del problema planteado.

TIPS

- Recuerda que la dirección de la hipótesis (una cola, dos colas) influye en tu decisión de aceptación o rechazo.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- **Distribuciones de probabilidad**
- **Estimación de parámetros**
- **Prueba de Hipótesis**
  - **Pruebas de asociación**
  - ***Pruebas de comparación***
- **Poder de la prueba**

Contenidos Básicos

Cuando el objetivo es comparar las medias muestrales de más de dos grupos se utiliza **el análisis de varianza de una sola clasificación o factor *(one-way)*.** Este estadístico de prueba se utiliza cuando, por ejemplo, se desea saber si existen diferencias significativas en el razonamiento estadístico (variable dependiente) entre tres grupos de alumnos de una maestría en sociología que han recibido programas instruccionales diferentes (variable independiente).

En el análisis de varianza, la variable independiente, medida a nivel nominal (categorías del tratamiento), recibe el nombre de factor y la variable dependiente, que debe estar medida por lo menos a nivel intervalar, es llamada criterio.

El análisis de la varianza se basa en la descomposición de la varianza total de un conjunto de puntajes (las medidas de la variable dependiente) en dos componentes:

Varianza total = varianza sistemática + varianza de error

La varianza sistemática es la varianza atribuida a causas conocidas (la variable independiente), que hace que los puntajes varíen de forma predecible. Esta varianza corresponde a la diferencia entre la media de cada uno de los grupos y la media total y se le conoce también como varianza entre grupos o varianza experimental.

La varianza de error es aquella que se debe a causas desconocidas e impredecibles. Es la resultante de la diferencia entre cada puntaje crudo y la media del grupo al que corresponde. Se le conoce como varianza intragrupos o dentro de los grupos. En este contexto, la tarea del investigador consiste en maximizar la varianza experimental y llevar al mínimo posible la varianza de error.

Para determinar si existen diferencias significativas entre las medias muestrales se obtiene un coeficiente al dividir la varianza entre los grupos/ la varianza intragrupos. Este coeficiente se conoce como razón F.

F = Varianza entre los grupos/varianza dentro de los grupos
F = Varianza sistemática o experimental/varianza de error

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Mientras mayor sea el valor de F, es mayor la probabilidad de que los resultados obtenidos se deban a los efectos de la variable independiente.

Una vez obtenida una F significativa (que nos indica que las medias de los grupos son diferentes), se pueden realizar análisis *post hoc* (después de la aplicación de la prueba estadística), para comparar los grupos por pares y ver en cuáles de ellos son significativas las diferencias.

Al igual que en el caso de la prueba *t* de *Student*, el análisis de varianza se puede utilizar con muestras independientes o muestras relacionadas.

Análisis de varianza para muestras independientes

Es una prueba de diferencia de medias muestrales para tres o más grupos o muestras independientes. La variable a partir de la cual se calcula la media (variable dependiente) debe ser de intervalo/razón, siendo en este tipo de prueba la variable dependiente. La variable independiente debe ser de tipo nominal/ordinal.

Análisis de varianza para muestras relacionadas

Se utiliza para comprobar la hipótesis de que las puntuaciones de una variable de intervalo/razón difieren en el tiempo para los mismos sujetos. Este tipo de diseño es *antes-después*, en el cual una variable se mide tres o más veces para los mismos individuos con algún tipo de intervención (variable independiente) entre las pruebas.

Ejemplo

Una psicóloga, interesada en determinar la eficacia de diferentes métodos de enseñanza de la lectura, evaluó mediante una prueba que arroja puntajes estandarizados, a tres grupos de niños enseñados mediante métodos diferentes. Método 1, global; Método 2, fonético; Método 3, palem[4]. La investigadora esperaba que existieran diferencias entre los tres grupos de niños, aunque no tenía una hipótesis acerca de cuál sería el método más efectivo.

1. Formuló estadísticamente su hipótesis nula y su hipótesis alterna:
   $Ho: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
   $H_1: \mu_1 \neq \mu]_2 \neq \mu_3$

[4] El método global comprende la enseñanza de la lecto-escritura tomando como base los intereses y necesidades del niño, los juegos educativos se ocupan como recursos complementarios para el aprendizaje. El método Fonético considera que el "sonido" es el punto de partida para la enseñanza de la lectura, la ejercitación del sonido de las vocales y consonantes. Finalmente el método palem se enfoca en los cuatro momentos conceptuales por los que pasan los niños en la construcción de la lecto-escritura, el maestro deberá eligir entre diversas actividades pedagógicas las que resulten más adecuadas para los niños que atiende en su grupo, escuela y contexto social.

2. Estableció su nivel de significancia:
   $\alpha = 0.05$
3. Introdujo los puntajes de los niños a un paquete estadístico para la realización de los cálculos, y para decidir qué prueba utilizar, tomó en cuenta las siguientes consideraciones:
   a) Tiene interés en comparar tres medias de muestras seleccionadas al azar.
   b) Su variable dependiente está medida a nivel intervalar.
   c) Después de realizar un *análisis exploratorio*[5] determinó que los datos se distribuyen normalmente y que hay homogeneidad de las varianzas.

Por tales razones decide realizar un análisis de varianza de un solo factor (*oneway*) tomando como variable independiente el método de enseñanza de la lectura, variable nominal que tiene tres categorías y como variable dependiente, el desempeño de los niños, medida a nivel intervalar, dado que se tienen puntajes estandarizados.

Los resultados que obtuvo fueron los siguientes:

	N	Mean	Std. Desviation
global	5	125.40	4.561
fonético	5	114.40	3.782
palem	5	97.00	9.747
total	15	112.27	13.551

Tabla 2-12. Resultados de ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2050.533	2 (K-1)	1025.267	23.642	.000
Within Groups	520.400	12 (N-K)	43.367		
Total	2570.933	14			

La tabla de ANOVA obtenida por la psicóloga indica que la varianza entre los grupos (*Between*) es mayor que la varianza dentro de los grupos *(Within)*.

La suma de cuadrados *(Sum of Squares)* entre los grupos *(Between Groups)*, es decir, la suma de la diferencia de cada media muestral elevada al cuadrado con respecto de la media muestral total es de 2050.53

[5] Véase el apartado "Exploración de datos" al inicio de esta sección.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

La suma de cuadrados dentro de los grupos, o intragrupo (*Whitin Groups)*, esto es, la suma de la diferencia de cada puntaje crudo con respecto de la media de cada muestra total elevada al cuadrado es de 520.400.

Al dividir cada una de estas sumas de cuadrados entre los grados de libertad (df) correspondientes (K-1 y N-K)[6], se obtiene cada media de cuadrados:

2050.533/2 = 1025.267 (media de cuadrados entre los grupos)
MS between groups/(K - I)
520.400/12 = 43.367 (media de cuadrados dentro o intragrupos)
MS whitin groups/(N - K)

La división de las medias de cuadrados 1025.267/43.367, nos permite obtener la razón F = 23.462, que es lo mismo que decir que al dividir la varianza entre grupos/ entre la varianza intragrupos, obtenemos la razón F.

Como se observa en la tabla 2-12, la probabilidad asociada con el valor F obtenido es de .000, la cual es mucho menor que el nivel de significancia α =.05 que había establecido la psicóloga, por lo que ello le permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, es decir, **sí existen diferencias estadísticamente significativas** entre los tres grupos de niños que fueron enseñados con los tres diferentes métodos de lectura.

Posteriormente, la psicóloga decidió realizar un análisis *post hoc* para determinar qué diferencias entre pares de medias eran las responsables de la significancia. Al correr el análisis, en el paquete estadístico SPSS, solicitó esta opción y eligió la prueba de Scheffé para realizarlo y obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 2-13. Comparaciones múltiples
Multiple Comparisons

Dependent Variable: puntaje
Scheffe

(I) grupo	(J) grupo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Global	Fonético	11.000	4.165	.064	-.61	22.61
	Palem	28.400(*)	4.165	.000	16.79	40.01
Fonético	Global	-11.000	4.165	.064	-22.61	.61
	Palem	17.400(*)	4.165	.005	5.79	29.01
Palem	Global	-28.400(*)	4.165	.000	-40.01	-16.79
	Fonético	-17.400(*)	4.165	.005	-29.01	-5.79

The mean difference is significant at the .05 level.

[6] K: Número de Grupos y N: Número de sujetos total.

La psicóloga encontró que existen diferencias significativas entre el método global y el método palem, a favor del primero (I-J = 28.400, sig =.000).

También existen diferencias significativas entre el método fonético y el palem a favor del primero (I-J = 17.400, sig =.005).

También encontró que no existen diferencias significativas entre el método global y el fonético (I-J = 11.000, sig =.064).

La psicóloga concluye que puede recomendar a las maestras que le piden asesoría que utilicen indistintamente el método global o el fonético para la enseñanza de la lectura a su grupo de niños, pues con estos métodos se obtuvieron puntuaciones más altas en lectura que con el método palem como lo indican sus medias (125.40 y 114.40, respectivamente *vs.* 97).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Se establece el objetivo de la investigación y su correspondencia con el objetivo de la prueba estadística.
- Se enuncian estadísticamente las hipótesis.
- Se ha decidido el nivel de significancia con el que se contrastarán los datos.
- Se ha verificado que se cumplan los criterios de la prueba a emplear.
- Se han realizado correctamente los cálculos.
- Se compara la probabilidad asociada al estadístico obtenido, con el nivel de significancia especificado.
- Se tomó la decisión de aceptación o rechazo de la hipótesis nula.
- Se han interpretado los resultados de forma adecuada atendiendo al marco teórico de la investigación.

EJERCICIO

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

34.- Un psicólogo del desarrollo está interesado en determinar si las prácticas de crianza que los padres aplican con sus hijos influyen en el nivel de desarrollo de éstos, así que, mediante una lista cotejable, observa las prácticas que utilizan los padres en diferentes situaciones cotidianas. Los resultados de la lista le permiten subdividir a los padres en tres grupos: autoritarios, democráticos y permisivos. Por otra parte, aplica a los niños una prueba de desarrollo que permite obtener cocientes de desarrollo, es decir, puntajes estandarizados.

Con base en los resultados, el psicólogo decide probar su hipótesis respecto de las diferencias entre los grupos.

Para determinar cuál práctica de crianza es más efectiva, desarrolla el siguiente procedimiento:

1. Formula estadísticamente la hipótesis nula y alterna.
2. Establece un nivel de significancia.

3. Determina, si la hipótesis que formulaste es direccional o no direccional.
4. Define si se puede utilizar el análisis de varianza y explica por qué.
5. Interpreta los resultados de la tabla de ANOVA.

ANOVA
Desarrollo

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3873.067	2	1936.533	35.913	.000
Within Groups	1455.900	27	53.922		
Total	5328.967	29			

6. Decide si se acepta o rechaza la hipótesis nula y explica por qué

Una vez tomada la decisión, el psicólogo decide hacer un análisis post hoc, obteniendo los siguientes resultados:

Multiple Comparisons

Dependent Variable: desarrollo
Scheffe

(I) padres	(J) padres	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Autoritarios	Democráticos	4.400	3.284	.419	-4.11	12.91
	Permisivos	26.000(*)	3.284	.000	17.49	34.51
Democráticos	Autoritarios	-4.400	3.284	.419	-12.91	4.11
	Permisivos	21.600(*)	3.284	.000	13.09	30.11
Permisivos	Autoritarios	-26.000(*)	3.284	.000	-34.51	-17.49
	Democráticos	-21.600(*)	3.284	.000	-30.11	-13.09

* The mean difference is significant at the .05 level.

7.1 ¿Existen diferencias significativas entre los padres autoritarios y los permisivos?
7.2 ¿Existen diferencias significativas entre los padres democráticos y los permisivos?
7.3 ¿Existen diferencias significativas entre los padres autoritarios y los democráticos?
En cada caso, explica por qué.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Los objetivos de la prueba estadística corresponden con los objetivos y preguntas de tu investigación.
- Se cumple con los supuestos para aplicar el análisis de varianza de una vía.

EJERCICIO

35.- Decide si de acuerdo con el objetivo de tu investigación es aplicable el análisis de varianza.
Si es el caso:
- Plantea tus hipótesis.
- Decide el nivel de significancia.
- Calcula el valor de tu estadístico de prueba y su probabilidad asociada.
- Compara con tu nivel de significancia y decide si aceptas o rechazas la hipótesis nula y por qué.
- Evalúa los resultados de las comparaciones múltiples para determinar en qué par de comparaciones se encuentran las diferencias.
- Enuncia las conclusiones de tu investigación en el contexto del problema planteado al inicio de la misma.

TIPS

- Recuerda que la dirección de la hipótesis influye en tu decisión de aceptación o rechazo.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- **Distribuciones de probabilidad**
- **Estimación de parámetros**
- **Prueba de Hipótesis**
  - **Pruebas de asociación**
  - ***Pruebas de comparación***
- **Poder de la prueba**

Contenidos Básicos

Existen ocasiones en que nos interesa conocer los efectos de más de una variable independiente sobre el desempeño de tres o más grupos de personas en la variable que considera-

mos dependiente. En esos casos, si hiciéramos un análisis de varianza para cada variable independiente perderíamos información, pues conoceríamos sólo los efectos de cada variable por separado; pero no de qué manera se combinan las variables para producir sus efectos sobre la variable dependiente. Para conocer esto, utilizamos **el análisis factorial de la varianza** que *nos permite analizar los efectos independientes e interactivos de dos o más variables independientes sobre una variable dependiente* (Kerlinger y Lee, 2002).

Los efectos de interacción se refieren a la acción conjunta de dos o más variables independientes sobre una variable dependiente, es decir, la influencia de una variable sobre la otra, depende del nivel de la variable independiente (Kerlinger y Lee, ob. cit.).

El análisis factorial de la varianza permite al investigador manipular y controlar dos o más variables independientes de manera simultánea. En el análisis factorial de la varianza, las variables independientes, medidas a nivel nominal, se conocen como factores y la variable dependiente, la cual debe ser medida a escala por lo menos intervalar, se conoce como criterio. Se pueden incluir otras variables independientes, medidas a nivel intervalar; a estas últimas se les llama covariables.

Los requisitos para la utilización del análisis factorial de la varianza son los siguientes:

1. Muestreo aleatorio
2. Homogeneidad de varianzas
3. Población distribuida normalmente
4. Variable dependiente medida en una escala de intervalo

Este tipo de análisis es el que se aplica a los diseños factoriales; el más sencillo es el diseño de 2 × 2 (dos variables independientes con dos categorías cada una) en el que se necesitan cuatro grupos de sujetos (2 × 2 = 4).

Teóricamente no existe límite para el número de variables independientes que se pueden incluir en un análisis factorial de la varianza. Sin embargo, existen limitaciones prácticas. Imaginemos que tenemos tres variables independientes con tres categorías cada una; es decir, un diseño de 3 × 3 × 3. Necesitaríamos 27 grupos de sujetos para la realización del análisis. Por esta razón, no es conveniente incluir tantas variables en el análisis factorial de la varianza.

En un análisis factorial de la varianza de 2 × 2 (también llamado *two-way* o de dos vías) se obtienen tres razones *F*:

F1. Debida a los efectos principales de la variable independiente 1
F2. Debida a los efectos principales de la variable independiente 2
F3. Debida a los efectos de la interacción entre las dos variables independientes

La interpretación de las razones *F* es la misma que la que se hace con la razón *F* en el análisis de varianza de una sola vía.

Ejemplo

La psicóloga interesada en probar efectos de los métodos de enseñanza de la lectura sospecha que en los resultados obtenidos por los niños pudo haber influido no sólo el programa de enseñanza que se aplicó con cada grupo, sino también el estilo de cada maestra para aplicar los métodos. De tal manera que decide analizar las dos variables simultáneamente; por lo tanto, tiene dos variables independientes, con tres categorías cada una, y una variable dependiente. Es decir, es un diseño de 3X3.

VI-1. Método de enseñanza de la lectura: Global, Fonético y Palem
VI-2. Maestra de cada grupo: maestra 1, maestra 2, maestra 3
VD. Desempeño de los niños en la prueba de lectura

El diseño se esquematiza como sigue:

Tabla 2-14. Esquema del diseño

Maestra	Método		
	Global	Fonético	Palem
1	G1-1	G1-2	G1-3
2	G2-1	G2-2	G2-3
3	G3-1	G3-2	G3-3

Es decir, se forman nueve grupos de sujetos:
G1-1: maestra 1, método Global
G1-2: maestra 1, método Fonético
G1-3: maestra 1, método Palem
G2-1: maestra 2, método Gobal
G2-2: maestra 2, método Fonético
G2-3: maestra 2, método Palem
G3-1: maestra 3, método Global
G3-2: maestra 3, método Fonético
G3-3: maestra 3, método Palem

1. La psicóloga enuncia cada una de sus hipótesis

Para las maestras

Ho: $\mu M_1 = \mu M_2 = \mu M_3$
H_1 : $\mu M_1 \neq \mu M_2 \neq \mu M_3$

Para los métodos

Ho: μ Global = μ fonético = μ palem
H_1: μ Global $\neq$ μ fonético $\neq$ μ palem

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

Para los efectos de interacción

Ho: μG1-1 = μG1-2 = μG1-3 = μG2-1 = μG2-2 = μG2-3 = μG3-1 = μ G3-2 = μ G3-3

H_1: μG1-1 ≠ μG1-2 ≠ μG1-3 ≠ μG2-1 ≠ μG2-2 ≠ μG2-3 ≠ μG3-1 ≠ μG3-2 ≠ μG3-3

2. Establece un nivel de significancia de α = 0.05 para cada una de sus hipótesis.

Mediante un paquete estadístico, introduce los datos y realiza el análisis; los datos que obtiene se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2-15. Pruebas de los efectos entre sujetos

Dependent Variable: puntaje

Source	Type I Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	382 652.167(a)	9	42 516.907	1478.645	.000
Grupo	382 215.200	2	127 405.067	4430.869	.000
Maestra	9.257	2	4.629	.161	.852
grupo * maestra	427.710	4	106.927	3.719	.019
Error	603.833	21	28.754		
Total	383 256.000	30			

R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .998)

En la tabla 2-14 se observa primero la suma de cuadrados total, (Model: Type 1 Sum of Squares) así como las sumas de cuadrados entre los grupos, debidas a cada una de las variables independientes (Grupo, Maestra) y a los efectos de interacción (Maestra-Grupo). Cada una de estas sumas de cuadrados (Mean Square), dividida entre los grados de libertad (Df), nos da como resultado las medias de cuadrados entre los grupos para cada una de las variables independientes y para los efectos de interacción. Al dividir cada media de cuadrados entre la media de cuadrados de error, es decir, la que se debe a las diferencias dentro de cada uno de los grupos, se obtiene cada una de las razones *F*.

En el primer renglón de resultados de la tabla 2-14, se puede ver que el modelo generado permite explicar 99% de la varianza (R cuadrada ajustada = 0.998), ya que con él se obtiene una suma de cuadrados de 382 652.167, debido a todas las fuentes de varianza. La varianza atribuida a las diferencias entre y dentro de los grupos es de 382 215.200, de un total de 383 256.000. Vemos que la suma de cuadrados de error es de sólo 603.833, de un total de 383 256.000. Al dividir la media cuadrática entre los grados de libertad (nueve, el número de grupos) se obtiene una F = 1 478.645, significativa a 0.000, lo cual indica que el modelo es aceptable.

Con base en cada una de las razones *F* generadas, la psicóloga puede aceptar la hipótesis nula que se refiere a las maestras, ya que la variable maestra, por sí sola, no hace diferencias significativas entre los grupos (F =.161; p = 0.852).

La psicóloga puede asimismo, rechazar la hipótesis nula que se refiere a las diferencias debidas a los métodos, ya que éstos por sí solos sí hacen diferencias entre los grupos (F = 4430.869, p = 0.000). Pero, además, nuestra psicóloga debe estar muy alerta, ya que cada método tiene efectos diferentes, dependiendo de la maestra que lo aplique, pues los efectos de interacción sí resultaron significativos (F = 3.719, p = 0.019).

Para analizar esta situación la psicóloga analizó las medias para cada uno de los nueve subgrupos, con el fin de observar los efectos de interacción y obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 2-16. Grupo maestra

Variable dependiente: puntaje

Grupo	Maestra	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Global	1	124.250	2.681	118.674	129.826
	2	124.250	2.681	118.674	129.826
	3	130.000	3.792	122.115	137.885
Fonético	1	112.500	3.792	104.615	120.385
	2	112.500	3.792	104.615	120.385
	3	115.667	2.189	111.114	120.219
Palem	1	100.000	2.681	94.424	105.576
	2	100.000	2.681	94.424	105.576
	3	85.000	3.792	77.115	92.885

Mediante el análisis de la tabla 2-15, nuestra psicóloga se percató de que en términos generales el método más efectivo es el Global, ya que produce las medias más altas; pero los métodos Global y Fonético son más efectivos cuando los aplica la maestra 3; no así el método palem.

Con base en estos resultados, ella podría sugerir a las autoridades escolares que apliquen preferentemente el método global, utilizando el estilo de enseñanza de la maestra 3, ya que esta combinación produjo la media más alta (130).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Existe congruencia entre el propósito de la prueba con los objetivos de la investigación.
- Se cumplen los supuestos para poder aplicar la prueba.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

EJERCICIO

36.- El psicólogo del desarrollo, que se encontraba interesado en conocer los efectos de las prácticas de crianza sobre el desarrollo de los niños, ha leído sobre el tema y se ha percatado de que si los menores asisten a centros de desarrollo infantil con diferentes programas, esto también puede hacer diferencia en su nivel de desarrollo.

Por ello, decide analizar los efectos tanto de las prácticas de crianza como de la asistencia a diferentes escuelas, así como las consecuencias combinadas de estas dos variables.

La variable independiente 1, las prácticas de crianza, tiene, como recordaremos, tres categorías:

1. Autoritarios
2. Democráticos
3. Permisivos

La variable independiente 2, escuela, también tiene tres categorías:
1. Escuela activa
2. Escuela privada tradicional
3. Escuela pública

La variable dependiente, como recordarás, es el nivel de desarrollo de los niños, expresado mediante un cociente.

Para la situación anterior:
1. Haz una tabla esquematizando el diseño de la investigación y determina cuántos grupos obtendrías.
2. Enuncia cada una de las hipótesis nulas y alternas para cada variable independiente y para la interacción.
3. Decide tu nivel de significancia.
4. Interpreta los resultados que obtuvo el psicólogo:

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: desarrollo

Source	Type I Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.d
Model	356676.250(a)	9	39630.694	873.518	.000
Padres	356173.100	3	118724.367	2616.858	.000
Escuela	248.006	2	124.003	2.733	.088
padres * Escuela	255.144	4	63.786	1.406	.266
Error	952.750	21	45.369		
Total	357629.000	30			

R Squared = 0.997 (Adjusted R Squared = 0.996).

4.1 ¿Qué hipótesis acepta, cuál(es) rechaza y por qué?
4.2 ¿Los efectos de interacción fueron significativos?
4.3 ¿Qué puede concluir nuestro psicólogo a la luz de los objetivos de su investigación?

37.- Decide si, de acuerdo con el objetivo de tu investigación, es aplicable el análisis factorial de varianza. Si es el caso:
- Plantea las hipótesis correspondientes.
- Decide el nivel de significancia.
- Calcula el valor de los estadísticos de prueba y su probabilidad asociada.
- Compara este resultado con tu nivel de significancia y decide si aceptas o rechazas las hipótesis nulas y por qué.
- Enuncia las conclusiones de tu investigación en el contexto del problema.

TIPS

- Recuerda que la dirección de la hipótesis (una cola, dos colas) influye en tu decisión de aceptación o rechazo.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- **Distribuciones de probabilidad**
- **Estimación de parámetros**
- **Prueba de Hipótesis**
  - **Pruebas de asociación**
  - ***Pruebas de comparación***
- **Poder de la prueba**

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Contenidos Básicos

Las pruebas de comparación que hemos revisado hasta el momento: prueba *t*, análisis de varianza (*one-way* y factorial) pertenecen al grupo de las **pruebas paramétricas**, es decir, aquellas cuyo modelo especifica ciertas condiciones acerca de los parámetros de la población de la que se obtuvo la muestra investigada (p. ej., selección aleatoria, distribución normal, etc.).

En ocasiones, los datos o las condiciones de nuestra investigación no cumplen o no tenemos elementos para suponer que cubren estas condiciones (el más común es el nivel de medida de los datos).

En esos casos tenemos que recurrir a las pruebas **no paramétricas** que, aun cuando son menos potentes, no establecen condiciones para los parámetros de la población de la cual se obtuvieron las muestras.

El principio básico de las pruebas no paramétricas es el mismo que el de las pruebas paramétricas: comparar los resultados obtenidos contra lo esperado por azar. Las pruebas no paramétricas ofrecen algunas ventajas:

- Se obtienen probabilidades exactas independientemente de la forma de la población de la cual se sacó la muestra.
- Si se tienen menos de seis sujetos, no existe otra opción para procesar los datos.
- Existen pruebas no paramétricas apropiadas para observaciones hechas en poblaciones diferentes.
- Son apropiadas para datos medidos a nivel nominal u ordinal.

La prueba a utilizar en cada caso específico depende del objetivo de la investigación, en concordancia con el objetivo de la prueba estadística, del nivel de medida de los datos, del número de muestras y de si éstas son independientes o relacionadas.

A continuación se presenta una tabla que resume las más comunes y el tipo de muestra con que se utilizan:

Tabla 2-17. Resumen de procedimientos estadísticos en relación con el tipo de muestra

Tipo de Muestra	Procedimiento Estadístico
Dos Muestras independientes	Ji Cuadrada (Nominales y ordinales) Mediana, U de de Mann Whitney
Dos Muestras relacionadas	Wilcoxon
K Muestras independientes	Mediana, Kruskall Wallis
K Muestras relacionadas	Friedman

Ji cuadrada para dos muestras independientes

La prueba Ji cuadrada (x^2) se utiliza para hacer comparaciones entre dos o más muestras. Como recordarás, existe una distribución de x^2 que permite estimar la probabilidad de obtener cualquier valor de la misma que sea debido a diferencias reales, más que el simple efecto del azar.

La prueba Ji cuadrada permite la comparación de las frecuencias obtenidas en las muestras estudiadas contra las frecuencias que se obtendrían como resultado del azar.

La hipótesis nula plantea que no existen diferencias significativas entre las poblaciones con respecto a la frecuencia en la variable estudiada.

La hipótesis se representa como sigue:

$$Ho: f1 = f2 \text{ ó } x^2 = 0$$
$$H_1: f1 = f2 \text{ ó } x^2 > 0$$

Esto es, la *Ho* plantea que las frecuencias no difieren significativamente entre sí o, dicho de otro modo, que el valor de x^2 será igual a cero.

La H_1 plantea que las frecuencias difieren significativamente entre sí o, en otras palabras, que x^2 será significativamente mayor que cero.

Requisitos para el uso de la Ji cuadrada:

- Una comparación entre dos o más muestras independientes (grupos).
- Datos nominales u ordinales.
- Muestreo aleatorio.
- Para una tabla de 2 × 2 ninguna frecuencia esperada deberá ser menor que 5. Si es el caso, se deberá utilizar la corrección de Yates, que ajusta el valor de x^2 a las frecuencias esperadas pequeñas.

Ejemplo

Una psicóloga educativa está interesada en determinar si existen diferencias significativas en el conocimiento de la lengua escrita que tienen dos grupos de niños preescolares que asisten a dos escuelas diferentes. Así que dicta a los niños una pequeña historia y clasifica sus respuestas de acuerdo con las características del lenguaje escrito que presentan. Esto le permite clasificar las respuestas en siete categorías diferentes, que van desde el garabato, hasta la escritura de letras representando palabras.

La psicóloga plantea sus hipótesis:

$$Ho: f1 = f2 = f3 = f4 = f5 = f6 = f7$$
$$H_1: f1 \neq f2 \neq f3 \neq f4 \neq f5 \neq f6 \neq f7$$
$$o$$
$$Ho: G1 = G2$$
$$H_1: G1 \neq G2$$

Establece un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Introduce sus datos a la computadora solicitando que el paquete realice una prueba Ji cuadrada para dos muestras independientes. Obtiene los siguientes resultados:

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Tabla 2-18. Resultados SPSS

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Ji-Square	8.000(a)	5	.156
Likelihood Ratio	11.090	5	.050
Linear-by-Linear Association	2.267	1	.132
N of Valid Cases	12		

12 cells (100%) have expected count less than 5. The minimum expected is 0.50.

Con base en los resultados obtenidos, la psicóloga decide aceptar su hipótesis nula, ya que obtiene un valor de Ji cuadrada (Ji x^2) de 8.000, con una probabilidad asociada de .156, la cual es mayor al nivel de significancia 0 .05 que ella había planteado.

Por ello, la psicóloga tiene que concluir que no existen diferencias significativas entre los dos grupos de niños en relación con el conocimiento sobre la lengua escrita, considerando que las características que presentan, medidas mediante frecuencias en cada categoría de la escritura, no difieren significativamente entre sí.

U de Mann Whitney, para dos muestras independientes

Esta prueba tiene como objetivo probar que dos muestras independientes han sido tomadas de la misma población. La hipótesis nula plantea que las dos muestras han sido extraídas de la misma población y por lo tanto se distribuyen de la misma manera. Dado que una de las muestras sufrió los efectos de la variable independiente, las muestras no provienen de la misma población.

Esta prueba compara el orden de los rangos que se obtienen al ordenar las puntuaciones de ambas muestras, asignando el rango 1 a la puntuación menor y así sucesivamente. Con base en estos rangos, se obtienen dos valores de U, uno para cada muestra y para la prueba de hipótesis se toma el más pequeño.

Partiendo de que es posible determinar la probabilidad asociada con cada valor de U obtenido, ésta se compara con la que se hubiera esperado por azar, es decir, si las dos muestras efectivamente provinieran de la misma población.

Representa la alternativa no paramétrica de la t de *Student* para muestras independientes. Se puede usar con Ns desiguales.

Ejemplo

Una psicóloga está interesada en investigar si el tipo de escuela a la que asiste un grupo de niños, hace diferencia entre la habilidad que tienen los pequeños para leer los cuentos, por lo que pide a los menores de dos escuelas que le lean su cuento favorito. Asigna puntajes mediante una lista cotejable que le permiten señalar la presencia o la ausencia de las características que definen a un buen lector de relatos y ello le permite ordenar a los niños con base en el puntaje obtenido en la lista.

La psicóloga:

Establece sus hipótesis, lo cual se hace en términos del valor del estadístico

$$H_0: U = 0$$
$$H_1: U > 0$$

Decide establecer un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Introduce los datos a la computadora y le pide que realice una prueba U de Mann Whitney. Obtiene los siguientes resultados:

Tabla 2-18. Test estadístico (b)

	Cuento niño
Mann-Whitney U	9.000
Wilcoxon W	30.000
Z	-1.182
Asymp. Sig. (2-tailed)	.237
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.329(a)

a Not corrected for ties

La psicóloga decide aceptar la hipótesis nula, ya que obtuvo un valor de 9.000, para la U menor, con una significancia de .237. En la tabla se observa también el valor de Z, ya que mientras mayor sea el tamaño de las muestras, en este caso 11 sujetos, la U de Mann Whitney se aproxima más a una distribución normal. El valor negativo de Z indica que los resultados favorecieron al segundo grupo de niños. La W de Wilcoxon indica la sumatoria de rangos que resultó menor.

De tal manera que la psicóloga concluye que no existen diferencias significativas entre las dos muestras y que, por lo tanto, provienen de la misma población. Es decir, el que los niños asistan a uno o a otro colegio no hace diferencias en su eficiencia para leer los cuentos.

Rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon (T) para dos muestras relacionadas.

Esta prueba es útil cuando se quieren evaluar los efectos de algún procedimiento experimental o simplemente los efectos de alguna variable en los diseños antes y después. Es la alternativa no paramétrica para la prueba t de muestras relacionadas.

Tiene como objetivo comparar las diferencias entre cada par de puntajes, dando mayor peso a las diferencias más grandes, de tal manera que se puede obtener el signo de las diferencias y ordenarlas en términos de su tamaño absoluto.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

El procedimiento que sigue la prueba es determinar la diferencia entre cada par de puntajes y ordenarlas sin respetar el signo.

Una vez que las ha ordenado, se añade el signo a cada rango obtenido, se suman por separado las diferencias que hayan resultado, posteriormente se elige el valor más pequeño y esto nos da un valor de *T*. A medida que el número de sujetos aumenta, la distribución de *T* se aproxima a una distribución normal, por lo que si el análisis se hace mediante un paquete estadístico se obtendrá un valor de *Z*, en lugar de *T*.

Ejemplo

Una maestra está muy preocupada porque sus niños cometen muchos errores cuando ella les dicta enunciados sencillos, por lo que decide establecer una estrategia para que sean los mismos pequeños quienes identifiquen y corrijan sus errores. Como la educadora quiere saber si su plan resultará efectivo, aplica una prueba de dictado antes de aplicar su estrategia y anota el número de errores que comete cada niño.

Después de un bimestre de aplicarla, decide llevar a cabo otra prueba de dictado y contar nuevamente el número de errores. Decide comparar los resultados de la pre- y la posprueba para ver si tuvo éxito.

La maestra:

Enuncia sus hipótesis en términos estadísticos

$$Ho: T = 0$$
$$H_1: T \neq 0$$
$$o$$
$$Ho: \Sigma d = 0$$
$$H_1: \Sigma d \neq 0$$

Decide que su nivel de significancia será $\alpha = 0.05$

Introduce sus datos al análisis mediante un paquete estadístico y obtiene los siguientes resultados:

Tabla 2-19. Test Estadístico

Test statistics[b]	
	Dictado segunda ev -dictado primera ev
z	-1.318[a]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.187

[a] based on positive ranks.
[b] Wilcoxon signed Ranks Test.

La maestra tiene que aceptar su hipótesis nula, ya que el valor de Z no sólo no es significativo, sino que al ser negativo favorece a la primera evaluación, por lo que la educadora tendrá que pensar en aplicar otra estrategia para mejorar el dictado de sus niños.

Análisis de varianza por rangos en una dirección de Kruskall Wallis para 3 o más muestras independientes

Esta prueba representa una alternativa al análisis de varianza de una vía paramétrico. Permite comparar varias muestras independientes, con datos de nivel ordinal. El estadístico que se obtiene se llama H.

La prueba compara los rangos obtenidos por cada uno de los grupos analizados, ordenando los puntajes de la muestra total de menor a mayor. Suma los rangos obtenidos por cada submuestra y mediante la comparación de ellos, haciendo uso de una fórmula, obtiene el estadístico H. Éste tiene una distribución de Ji Cuadrada, por lo que se puede obtener la probabilidad asociada con el valor obtenido.

Las hipótesis se enuncian de la siguiente manera:

$$\Sigma R1 = \Sigma R2 = \Sigma R3$$
$$\Sigma R1 \neq \Sigma R2 \neq \Sigma R3$$
$$o$$
$$Ho: H = 0$$
$$H_1: H > 0$$

Al igual que en el análisis de varianza paramétrico, si el valor del estadístico resulta significativo se pueden realizar comparaciones múltiples que permiten comparar a los grupos por pares y ver entre cuáles de ellos las diferencias son significativas.

Ejemplo

Un psicólogo escolar está interesado en saber si la escolaridad de los padres se relaciona con el número de libros (no de texto) que les compran a sus hijos en el transcurso de un año, así que entrevista a los padres de los niños de un grupo de su escuela y los divide en tres grupos de escolaridad:

1, secundaria terminada; 2, preparatoria terminada; 3, licenciatura y les pide a los niños que le hagan una lista de los libros que les han comprado en el año.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

El psicólogo enuncia sus hipótesis:

Ho: H = 0
Hi: H > 0

Elige un nivel de significancia de 0.05, introduce sus datos a un paquete estadístico y solicita que se realice la prueba no paramétrica de Kruskall- Wallis.

El psicólogo obtiene los siguientes resultados:

Tabla 2-21. Prueba Estadística (a, b)

Test statistics (a, b)	
	Libros
Ji square	9.357
	2
Asymp. Sig.	.009

[a] Kruskal Wallis Test.
[b] Grouping Variable: escolaridad.

Así que decide rechazar la hipótesis nula, ya que el valor de Ji cuadrada obtenido (9.357) tiene una probabilidad asociada de .009, mucho menor al nivel de .05 planteado, por lo que resulta significativo. Es decir, sí existen diferencias en el número de libros comprados a los niños, considerando la escolaridad de los padres.

Para saber qué grupo es el que compra más libros, el psicólogo, observa la siguiente tabla:

Tabla 2-22. Rangos

Ranks			
	Escolaridad	**N**	**Mean Rank**
Libros	Licenciatura	7	15.71
	Preparatoria	8	11.25
	Secundaria	6	5.17
	Total	21	

Se observa que el grupo de padres de licenciatura es el que más libros compra a sus hijos, ya que obtiene un rango promedio mayor, resultados que son congruentes con lo que ha encontrado en la literatura.

Posteriormente, el psicólogo decidió realizar un análisis de comparaciones múltiples para determinar qué diferencias, entre pares de medias de los rangos, eran las responsables de la significancia, por lo llevó a cabo los siguientes pasos:

1) Determinó el número de comparaciones que tenía que realizar entre los grupos
#c = k(k-1)/2 = 3(3-1)/2 = 3
En donde k es el número de grupos

2) Obtuvo la diferencia absoluta: es decir, haciendo caso omiso de los signos, restó las medias de los rangos para cada comparación:
M_1-M_2 = 15.71-11.25 = 4.46
M_1-M_3 = 15.71 - 5.17 = 10.54
M_2-M_3 = 11.25 - 5.17 = 6.08

3) Calculó la diferencia crítica (DC): cuando la n para cada muestra es la misma, se calcula una sola diferencia crítica. Si las n de las muestras son diferentes, se calculan tantas diferencias críticas como comparaciones
$DC = Z_{\alpha/k(k-1)} \sqrt{[N(N+1)/12]\ (1/n_1 + 1/n_2)}$
$Z\alpha/k(k-1)$ se obtiene de la tabla de valores críticos de z para # c* comparaciones múltiples (véase el Anexo 1, calculado en el paso a) con el nivel de significancia especificado. En este caso, tres comparaciones, a un nivel de 0.05 para una prueba bidireccional, ya que no se está estableciendo la dirección de la diferencia. $Z\alpha/k(k-1)$ = 2.394.
3.1. Calculó DC para la primera comparación
DC= √ 2.394 [(21(21+1))/12] (1/7 + 1/8) = 7.64.
3.2. Calculó DC para la segunda comparación
DC = √ 2.394 [(21(21+1))/12] (1/7 (1/7 + 1/ 6) = 7.67
3.3. Calculó DC para la tercera comparación
DC = √ 2.394 [(21(21+1))/12 (1/8 + 1/6 = 8. 01

4) Comparó la diferencia de las medias de los rangos con la diferencia crítica. La diferencia observada en el par comparado es significativa si es mayor o igual a la DC.
M1 – M2 = 15.71 – 11. 25 = 4.46 < 7.64 No significativa
M1 – M3 = 15.71 – 5.17 = 10. 54 > 7.67 Significativa
M2 – M3 = 11.25 – 5. 17 = 6. 08 < 8.01 No significativa

Como el resultado de la única diferencia significativa fue positivo el psicólogo puede decir que dicha diferencia favorece al grupo de padres de licenciatura.

Complementando el primer hallazgo, el psicólogo puede concluir que si bien los padres con escolaridad de licenciatura compran más libros a sus hijos, la diferencia existe con respecto a los padres que tienen escolaridad a nivel secundaria, pero no así a los padres con escolaridad de preparatoria. También puede observar que entre los padres con escolaridad de preparatoria y los de secundaria no existen diferencias significativas.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

Análisis de varianza por rangos en dos direcciones de Friedman para tres o más muestras relacionadas

Esta prueba representa una alternativa al análisis de varianza paramétrico para muestras relacionadas. Permite comparar los puntajes de una misma muestra, medida tres o más veces, en diseños de antes-después con datos de nivel ordinal. El estadístico que se obtiene es una x^2. La hipótesis nula plantea que no existen diferencias significativas entre las diferentes mediciones.

El análisis de varianza de Friedman realiza una doble comparación (de ahí su nombre en dos direcciones). Primero compara los puntajes de cada uno de los sujetos en cada una de las mediciones (por renglones) y les asigna rangos, es decir, si tenemos tres condiciones, cada sujeto tendrá tres rangos (1, 2, 3). Una vez hecho lo anterior, se suman los rangos para cada una de las condiciones (por columnas).

Posteriormente, se obtiene la x^2r (ji cuadrada por rangos) y se compara su probabilidad asociada con el nivel de significancia especificado, para la aceptación o rechazo de Ho.

Ejemplo

Un psicólogo, especialista en desarrollo infantil, es invitado por las autoridades de un centro de desarrollo infantil para que les ayude a estimular el desarrollo del lenguaje de un grupo de niños maternales, ya que están muy preocupados porque los niños hablan mucho menos de lo que deberían de acuerdo a su edad. El psicólogo decide aplicar un programa para promover la expresión del lenguaje en los niños. Antes de aplicar su programa, decide hacer una evaluación previa con una escala de desarrollo, la cual vuelve a aplicar más o menos a la mitad del programa y esto le permite hacer ajustes al mismo. Al terminar el programa, vuelve a aplicar la escala con el fin de evaluar sus efectos. La escala utilizada le permite obtener un número de objetivos alcanzado por cada niño en cada ocasión, lo cual le permite ordenar los resultados por rangos para cada niño.

Con el fin de comprobar la efectividad de su programa, el psicólogo se plantea las siguientes hipótesis:

$$Ho: \Sigma R1 = \Sigma R2 = \Sigma R3$$
$$Hi: \Sigma R1 \neq \Sigma R2 \neq \Sigma R3$$
$$Ho: \chi^2_r = 0$$
$$Hi: \chi^2_r > 0$$

Y decide que su nivel de significancia será $\alpha = .05$

Introduce sus datos a un paquete estadístico, solicita en las pruebas no paramétricas la prueba de Friedman y obtiene los siguientes resultados.

Tabla 2-23. Prueba estadística (a)

Test Statistics(a)	
N	30.000
Ji-Square	5.586
df	2.000
Asymp. Sig.	.061

a Friedman Test

Los resultados obtenidos por el psicólogo lo obligan a aceptar la hipótesis nula, ya que la Ji cuadrada obtenida (5.586) tuvo una probabilidad asociada de .061, que es mayor que el .05 que él había especificado. Por ello tendrá que concluir que no hubo diferencias significativas entre las tres condiciones, esto es: que su programa no fue tan efectivo como él esperaba.

Decide analizar la tabla de los rangos:

Tabla 2-24. Rangos

Ranks	Mean Rank
desarrollo 1	1.85
desarrollo 2	1.85
desarrollo 3	2.30

Al observar la tabla, se da cuenta que avanzó en la dirección correcta, ya que la media de los rangos de la tercera evaluación fue superior a la primera y la segunda, por lo que puede hacerle mejoras a su programa e intentar volver a aplicarlo, para ver si puede ahora sí, obtener los resultados esperados.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- El objetivo de la prueba concuerda con los objetivos de la investigación.
- Se cumplen los supuestos de la prueba.
- Se considera cuántas muestras se tienen.
- Se considera si las muestras son relacionadas o independientes.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

EJERCICIO

38.- Un licenciado en administración de empresas está encargado del área de capacitación en una empresa de publicidad. Su jefe le informa que ocho las secretarias de la empresa cometen muchos errores por hoja, por lo que es necesario hacer algo para corregir esa situación. El licenciado decide instrumentar un programa de incentivos para reducir el número de errores. Toma una primera medición de los errores de las secretarias; al término de la primera semana; hace una segunda medición y al término de la segunda semana, realiza una tercera medición. Los datos que obtiene son los siguientes:

Secretarias	Número de errores en cada medición		
	Primera	Segunda	Tercera
1	10	8	6
2	4	9	7
3	5	10	7
4	8	3	9
5	3	6	9
6	4	5	6
7	1	3	4
8	3	2	1

Para determinar si el programa de incentivos fue exitoso, lleva a cabo el siguiente procedimiento:

1. Decide qué prueba no paramétrica es aplicable; explica por qué.
2. Plantea las hipótesis en términos estadísticos.
3. Establece un nivel de significancia.
4. Introduce los datos al SPSS y obtén los resultados.
5. Interpreta los resultados obtenidos.

5.1 ¿Fue significativa la diferencia?
5.2 ¿Se acepta o se rechaza Ho?
5.3 ¿El licenciado puede concluir que, su programa fue efectivo?

TIPS

Para elegir una prueba estadística es necesario analizar el número de variables y su nivel de medición.

Puedes consultar el Anexo 4 para determinar cuál es la apropiada en este caso.

ANÁLISIS INFERENCIAL

- **Distribuciones de probabilidad**
- **Estimación de parámetros**
- **Prueba de Hipótesis**
  - **Pruebas de asociación**
  - **Pruebas de comparación**
- ***Poder de la prueba***

Contenidos Básicos

Cuando se realizan pruebas de hipótesis, se calcula la probabilidad de que los resultados obtenidos en una investigación puedan ser debidos al azar, en el supuesto de que la hipótesis nula sea cierta. Esta probabilidad es el *grado de significación estadística* (valores menores a 0.05, como 0.04, 0.01 o 0.002) o valor de p. Basándose en esta probabilidad, se decidirá rechazar o no la hipótesis nula. Así, cuanto menor sea el valor de p, menor será la probabilidad de que los resultados obtenidos se deban al azar y mayor evidencia habrá en contra de la hipótesis nula. Si dicha probabilidad es menor que un valor de p fijado previamente (habitualmente se toma $p < 0.05$), la hipótesis nula se rechazará. Así, cuando el valor de p está por debajo de 0.05, se afirmará que el resultado es **estadísticamente significativo** y será **no significativo** en caso contrario.

Sin embargo, es importante no olvidar que estamos tomando la decisión de rechazar una hipótesis con base en los resultados obtenidos en una muestra. Cuando se extrae una muestra existe la probabilidad de cometer errores porque:

1) Los procedimientos de muestreo aleatorio no son 100% seguros. Se basan en tablas o en otros procedimientos que utilizan los investigadores como: elegir al tercero de una serie de números, o sólo los nones, sólo los pares, etc., y esto puede conducir a errores.
2) La mayor parte de las veces el muestreo es por conveniencia y en estos casos la probabilidad de error es mucho mayor. Recuerda que lo que nos interesa es inferir que lo que ocurre con la muestra, ocurre también con la población. Por tanto, a partir de los resultados de un estudio (con base en los datos de una muestra), puede llegarse a conclusiones falsas o correctas en relación con lo que ocurre en realidad con la población.

Puede concluirse que existen diferencias entre los grupos que se comparan, cuando realmente las hay. Asimismo, puede concluirse que no hay diferencias cuando éstas no existen. En ambos casos, no se comete error alguno. Sin embargo, también se puede concluir que existen diferencias, cuando de hecho no las hay. Es decir, puede rechazarse

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

la hipótesis nula, cuando en realidad es verdadera. Si esto ocurre, se comete un error de tipo I o error α. La probabilidad de cometer un error de este tipo, es lo que mide precisamente **el grado de significación p** (véase figura 2-12).

En algunas ocasiones, por el contrario, los resultados de un estudio no son significativos en la muestra. Se habla entonces de **estudios negativos.** No obstante, la ausencia de significación estadística no implica necesariamente que no exista relación entre el factor de estudio y la respuesta en la población o en otra muestra. Puede ocurrir que, aun existiendo tal asociación o una diferencia relevante, el estudio haya sido incapaz de detectarla como estadísticamente significativa, debido principalmente a un error de muestreo. En estudios de este tipo se concluirá que no existen diferencias cuando realmente sí las hay. Este error se conoce como **error de tipo II.** La probabilidad de cometer un error de este tipo suele denotarse con la letra griega β (beta). Su valor complementario, 1-β, es lo que se conoce como **poder estadístico o potencia estadística.**

Es decir, calcular la significancia estadística es, como señala Salkind (2008), sólo la mitad de la historia. Esto quiere decir que una vez obtenida la significancia estadística nos queda todavía otra tarea que realizar: calcular la magnitud del efecto o potencia o poder estadístico.

	Realidad		
	Ho es verdadera	**Hi** es verdadera	
DECISIÓN	Aceptar Ho	Correcto (1 - α) = .95	Incorrecto *Error Tipo II* β
	Rechazar Ho	Incorrecto Error Tipo I α = .05	Correcto (1 - β) *Poder estadístico*

Figura 2-12. Las decisiones estadísticas.

El poder estadístico se refiere a la capacidad que tiene una prueba estadística para detectar una diferencia, cuando ésta realmente existe. Tiene que ver con la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es falsa. Esta posibilidad de fallar al rechazar la hipótesis nula cuando es falsa, se refiere básicamente a cometer el error tipo II (β).

El poder estadístico depende en gran medida de la variabilidad de los datos, el tamaño de la muestra y del nivel de significancia establecido para el estudio; mientras mayor sea la variabilidad de los datos, más difícil será detectar diferencias entre los grupos que se comparan y menor será el poder estadístico. Si la muestra es grande, mayor será el poder estadístico, con muestras pequeñas disminuye el poder estadístico. Por otro lado, si disminuimos la probabilidad de cometer un error de tipo I aumentamos simultáneamente la probabilidad de un error de tipo II.

Existen diferentes procedimientos para calcular el tamaño del efecto. El más simple consiste en dividir la diferencia de las medias entre una de las desviaciones estándar de

los grupos, (asumiendo que las desviaciones estándar y la varianza entre grupos son iguales). Para ello se usa la fórmula:

$$TE = \frac{\bar{X}1 - \bar{X}2}{DE}$$

T E: Tamaño del efecto
X_1 : La media del grupo 1
X_2 : La media del grupo 2
D E : La desviación estándar de cualquiera de los dos grupos

Ejemplo

Deseamos comprobar si los estudiantes universitarios mexicanos tienen un CI diferente al promedio de la población (100 puntos de CI). Para ello se tomó una muestra de 250 universitarios elegidos al azar, de los cuales su obtuvo una media de 110 CI. Se llevan a cabo los cálculos necesarios de la prueba de hipótesis para un nivel de significancia de 0.05. De acuerdo con el resultado, se concluye rechazar la hipótesis nula (de no diferencia), por lo que podríamos inferir que los estudiantes universitarios mexicanos tienen un CI diferente al promedio de la población. Pero, ¿qué tan cierta es esta afirmación? Sabemos que (de acuerdo con el nivel de significancia) tenemos 0.05 de probabilidad de equivocarnos (o de cometer un error de tipo I). Para estar un poco más seguros de no caer en esta posibilidad podemos, además, calcular el poder estadístico de la prueba, es decir: qué tan probable es que hayamos tomado la decisión correcta.

Si representamos gráficamente las distribuciones muestrales, en el supuesto que Ho: μ = 100 sea verdadera, la distribución muestral a la que pertenece nuestra muestra, con un error estándar de 3, se representaría de la siguiente manera:

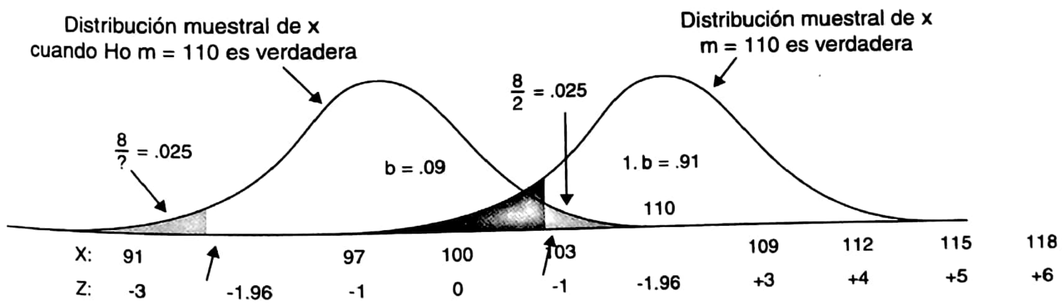


Figura 2-13. Determinación del tamaño del efecto y el poder de la prueba.

El tamaño del efecto es de 33.3 (TE = 110-100/3 = 33.3), por tanto, la diferencia es mediana y tiene 0.91 de probabilidad de que la decisión que tomamos sea la correcta. Valores arriba de .80 nos hablan de un poder alto de la prueba para discriminar si en **rea-**

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

lidad existen diferencias significativas. Los valores bajos de 0.0 a 0.20 nos hablan de un poder bajo. Los efectos medianos se relacionan con valores de 0.20 a 0.50 y los altos son los que están por arriba de 0.50.

Calcular el poder de la prueba se hace necesario debido a que, en ocasiones, las condiciones en las que se lleva a cabo una investigación son diferentes de las que se habían previsto en un principio. Asimismo, nos ayuda a discernir si el estudio carece del poder necesario para detectar una diferencia relevante, o bien si realmente puede no existir tal diferencia. Mientras mayor sea el poder de la prueba se tendrá más confianza en que la decisión de rechazar la hipótesis nula, siendo ésta falsa, es una decisión correcta.

Supongamos que se quiere llevar a cabo un análisis de la práctica educativa para comparar la efectividad de un nuevo método de enseñanza con la de otro tradicional en la enseñanza de geometría analítica. Al inicio del estudio, se sabe que la eficacia del método tradicional está en torno a 40%, y se espera que con el nuevo método, la eficacia aumente al menos 15%.

El estudio se propuso para obtener un resultado cuyo poder fuese de 80%, para tener una seguridad y confianza alta en dicho resultado. Esto implica que son necesarios 173 estudiantes en cada uno de los grupos para llevar a cabo la investigación. Tras finalizar el estudio, sólo fue posible someter a cada uno de los métodos de enseñanza a 130 alumnos en cada grupo en lugar de los 173 estudiantes estimados inicialmente.

Al realizar el análisis estadístico se llegó a la conclusión de que no hay diferencias significativas en la efectividad de ambos métodos y a partir de la aplicación del procedimiento estadístico para determinar el poder de la prueba de una cola se obtuvo un valor de $Z_1 - \beta = 0.467$

Utilizando los parámetros de la tabla 2-24 podemos determinar que un valor de $Z_1 - \beta = 0.467$, corresponde a un poder en torno a 65%-70%. Utilizando las tablas de la distribución normal se sabe que el valor exacto del poder es de 68%, es decir: el estudio tendría 68% de posibilidades de detectar una mejora en la eficacia del método.

Tabla 2-25. Porcentajes de poder estadístico de acuerdo con el puntaje z

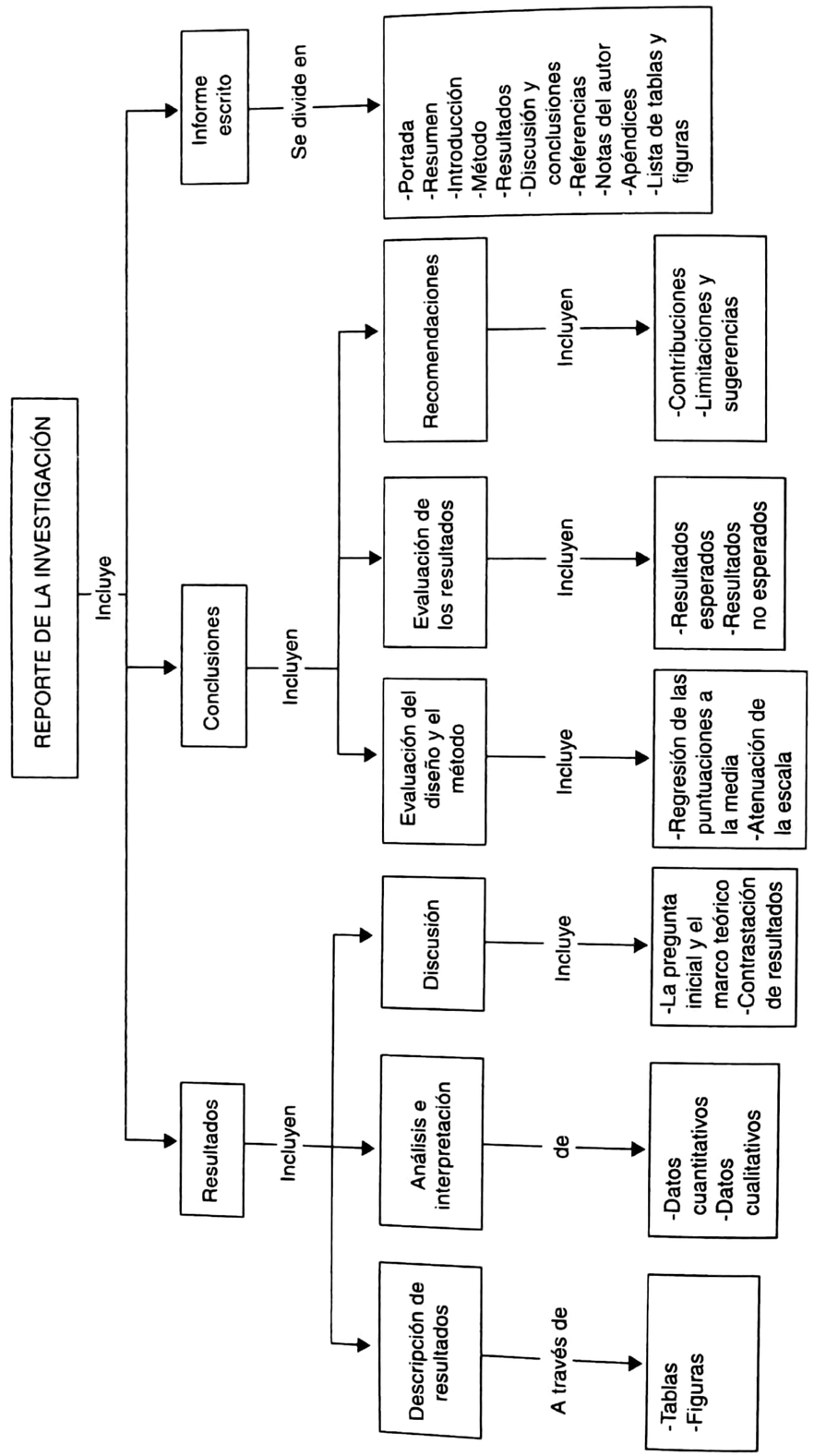
Poder estadístico	1-β	β	$Z_{1-\beta}$
99 %	0,99	0,01	2,326
95 %	0,95	0,05	1,645
90 %	0,90	0,10	1,282
85 %	0,85	0,15	1,036
80 %	0,80	0,20	0,842
75 %	0,75	0,25	0,674
70 %	0,70	0,30	0,524
65 %	0,65	0,35	0,385
60 %	0,60	0,40	0,253
55 %	0,55	0,45	0,126
50 %	0,50	0,50	0,000

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

SECCIÓN III

REPORTE DE LA INVESTIGACIÓN

Estela Jiménez Hernández
Benilde García Cabrero



Mapa conceptual de contenidos de la Sección III: Reporte de la Investigación.

RESULTADOS

- ***Descripción de resultados***
  - **Tablas**
  - **Figuras**
    - **Gráficas**
    - **Dibujos**
    - **Fotografías**
- **Análisis e interpretación**
  - **Datos cuantitativos**
  - **Datos cualitativos**
- **Discusión**
  - **La pregunta inicial y el marco teórico**
  - **Contrastación de resultados**

Contenidos Básicos

Uno de los aspectos más importantes de tu investigación son los resultados. Por ello, es indispensable que los presentes en forma clara, precisa y sin ambigüedades, con el fin de que pueda ser corroborada una de tres posibilidades:

- Que demuestres las hipótesis que planteaste inicialmente.
- Que aportes información complementaria a la que había sobre el tema.
- Que presentes resultados totalmente inesperados.

Cualquiera que sea el caso, el propósito principal es resumir los datos recolectados y los resultantes del análisis estadístico realizado.

Los lineamientos para comunicar los hallazgos de investigación que a continuación se presentan, tienen como base los criterios planteados por la *American Psychological Association* (APA, 2004).

Para facilitar la lectura y el análisis de los datos, existen diversas alternativas, como son presentar la información en forma escrita, tabular, gráfica o mixta. Para decidir sobre la

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

forma más apropiada considera: ¿cuál es el contexto en el que presentarás tus resultados?, ¿a qué personas va dirigido?

La forma que emplees para presentar los datos debe favorecer la comprensión y comparación de los resultados y no duplicar la información. Generalmente, los datos se describen en el texto y se complementan mediante tablas, gráficas o figuras. En el texto debes mencionar todas las tablas y figuras, identificando siempre a las **tablas** por su contenido de texto y números y a las gráficas, diagramas, fotos, dibujos, etc., como **figuras**. Es necesario que todas estas formas complementarias al texto presenten una numeración secuencial por separado y también se requiere que señales al lector lo que debe observar en ellas.

A continuación se describen diversas formas de presentar los datos, con el fin de que puedas seleccionar la, o las que mejor permitan explicar tus resultados.

Tablas

Presentan en forma clara y ordenada una gran cantidad de datos (cifras) o información descriptiva (palabras), en cuadros que contienen filas y columnas. Permiten comprender y comparar datos o conceptos, complementando el texto. Su función no es repetir el contenido de otra forma sino facilitar el entendimiento de lo leído. Las tablas se emplean cuando se desea mostrar una relación que sería difícil explicar textualmente.

Si lo primordial en tu investigación es brindar datos numéricos exactos e ilustrarlos de tal forma que el que los está viendo pueda entenderlos fácilmente, las tablas son apropiadas, procura emplearlas sólo para presentar información relevante. Evita las tablas con información sumamente detallada o demasiado simples, cuya información pueda explicarse fácilmente en el texto.

Toda tabla debe tener: numeración (consecutiva con números arábigos)[1], título, columnas, encabezado de las columnas y cuerpo que contenga los datos. La información se puede complementar con notas al pie (véase tabla 3-1).

Las tablas de conceptos pueden leerse según filas, teniendo para ello dimensiones de izquierda a derecha y de arriba a abajo. En tanto, las tablas de cifras pueden ser leídas según filas (lectura horizontal) o columnas (lectura vertical), aunque lo recomendable es que la información sea organizada verticalmente.

En las tablas de cifras los datos se presentan a espacio sencillo y sin sombreado; en las tablas de conceptos es mejor usar doble espacio. Como se muestra en la tabla 3-1, los títu-

[1] Nota del autor. La APA establece la norma de numeración consecutiva de las tablas para un reporte o un artículo de investigación. En este caso las tablas se enumeran por sección por así corresponder a los criterios de la Editorial el Manual Moderno.

Tabla 3-1. Distribución por sexo y edad de la situación del VIH (SIDA)

	Personas que se estima viven con VIH/SIDA a finales de 2000	Número estimado de personas recientemente infectados con VIH/SIDA en 2000	Número estimado de personas que fallecieron a causa del VIH/SIDA durante 2000
Adultos	35 190.00	4 520.00	2 330.00
Niños de menos de 15 años de edad	2 815.00	850.00	615.00
Mujeres	17 600.00	1 795.00	1 155.00
Hombres	21 100.00	3 420.00	2 000.00

Nota. Caso hipotético.

los de las tablas se escriben arriba de ellas, empleando letras minúsculas; sólo la letra inicial y los nombres propios se escriben con mayúsculas. Es importante que los títulos sean claros, precisos y explicativos; no deben ser telegráficos o detallados.

La columna matriz se sitúa a la izquierda y debe abarcar los conceptos que dominan el contenido de las demás columnas. En la determinación de las columnas se debe ser selectivo y no incluir datos que pueden calcularse con facilidad a partir de otras.

Los encabezados deben identificar las columnas de los datos en forma lógica y organizada. Hay dos tipos de encabezados, uno general y otro específico. Deben ir en la parte superior de cada columna identificando sus características. Su título debe ser telegráfico, escribiendo con mayúscula sólo la primera letra. Si los elementos de la primera columna se refieren a una matriz de correlación, se enumeran. Cuando se tienen dos tablas con encabezados similares en las columnas, puede ser conveniente fusionarlas.

El cuerpo de la tabla es donde están colocados los datos o conceptos. Los valores numéricos se presentan con el número de decimales que justifican la precisión de la medida y todos los valores comparables deben presentarse con el mismo número de decimales. Es importante emplear la misma unidad de medida e igual número de lugares decimales dentro de una columna.

El punto de intersección entre una fila y una columna se denomina celdilla y se deja en blanco cuando los datos no son aplicables. Cuando algunos datos no se obtuvieron o no se informan, se indica con un guión en la celdilla y se explica esto en una nota general.

Las *notas* pueden ser generales, específicas o de probabilidad. La *nota general,* aporta información relativa a toda la tabla. Se señala con la palabra Nota. (con mayúscula, subrayada y seguida de un punto). Puede ser empleada para indicar que la tabla proviene de otra fuente (véase tabla 3-1).

Las *notas específicas* se refieren a una columna o fila y se señalan con un índice exponencial con letras minúsculas (a, b, c). Las *notas de probabilidad* indican los resultados de

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

las pruebas de significancia. Se usan asteriscos para señalar los valores para los cuales se rechaza la hipótesis nula y se especifica el valor de la probabilidad en la nota. Se asigna menor número de asteriscos a la probabilidad mayor: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Si las notas contienen muchos valores de probabilidad es mejor utilizar una columna. Si hay alguna fila o columna que incluya poca información conviene eliminarla y añadir una nota.

FIGURAS

Son ilustraciones que complementan el texto. Pueden ser diagramas, gráficas, fotografías, dibujos u otro tipo de representación. Su fin es comunicar rápidamente el patrón general de los resultados.

Como no proporcionan datos exactos se requiere que el lector estime los valores. Su uso se justifica cuando el lector no está capacitado para leer la información en tablas o simplemente por la rapidez con que se desea transmitir la información general de los resultados, evitando así la necesidad de una explicación extensa.

Las normas generales para la presentación de todo tipo de figuras son: la sencillez, la claridad y la continuidad. Todas las figuras de un manuscrito deben diseñarse con el mismo estilo. Es indispensable que presenten título, numeración (consecutiva con números arábigos) y leyendas.[2]

En caso necesario las figuras pueden contener notas. Tanto el título, como las leyendas y las notas, deben escribirse con letras minúsculas y sólo la primera letra y los nombres propios con mayúscula. El título debe ir debajo de la figura y el tamaño de las leyendas debe ser adecuado al tamaño de la figura (de ocho puntos como mínimo y 14 como máximo).

Gráficas.- Las gráficas permiten mostrar relaciones entre los datos y se pueden presentar mediante valores absolutos, porcentajes o índices. Deben incluirse cerca del texto que explica la gráfica.

- Las **gráficas de línea** se emplean cuando se desea mostrar la relación entre dos variables cuantitativas. La variable independiente se grafica en el eje horizontal (x) y la variable dependiente en el eje vertical (y). Las unidades de medida se denotan mediante marcas en los ejes, empleando escalas que pueden ser lineales (con incrementos numéricos iguales), logarítmicas o logarítmico lineales. La figura 3-1 muestra un ejemplo de dos diagramas de línea superpuestos.
- Las **gráficas de barras** son apropiadas cuando la variable independiente es categórica. Cada barra representa un tipo de dato (véase figura 3-2). Pueden hacerse barras subdivididas, para presentar dos o más divisiones de datos.

[2] Nota del autor. La APA establece la norma de numeración consecutiva de las tablas para un reporte o un artículo de investigación. En este caso las figuras se enumeran por sección por así corresponder a los criterios de la Editorial el Manual Moderno.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

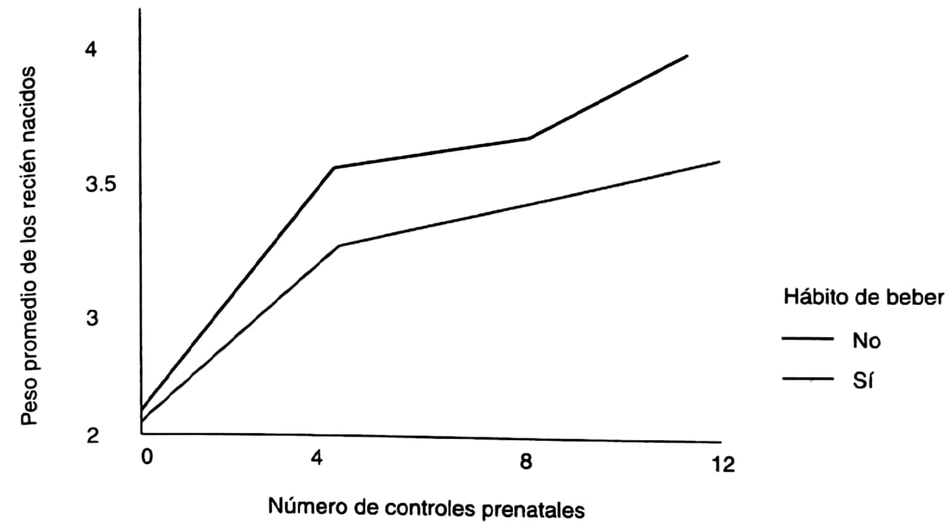


Figura 3-1. Variación en el promedio de peso de una muestra de recién nacidos según el control ginecológico del embarazo y el hábito de beber de la madre.

- Las **gráficas circulares** (o de pastel) se utilizan para mostrar porcentajes o proporciones. Los segmentos se ordenan de mayor a menor, iniciando a partir de la línea media del círculo, en el lugar que corresponde a las 12 hrs. en un reloj. No es conveniente incluir más de cinco segmentos y para diferenciarlos se puede emplear sombreado, líneas o puntos. Se recomienda empezar con el color más claro o el diseño menos saturado en el segmento mayor (véase figura 3-3).
- Las **gráficas de dispersión** están formadas por puntos que representan los valores de dos variables, ubicadas en los ejes vertical y horizontal de la gráfica, y muestran si están

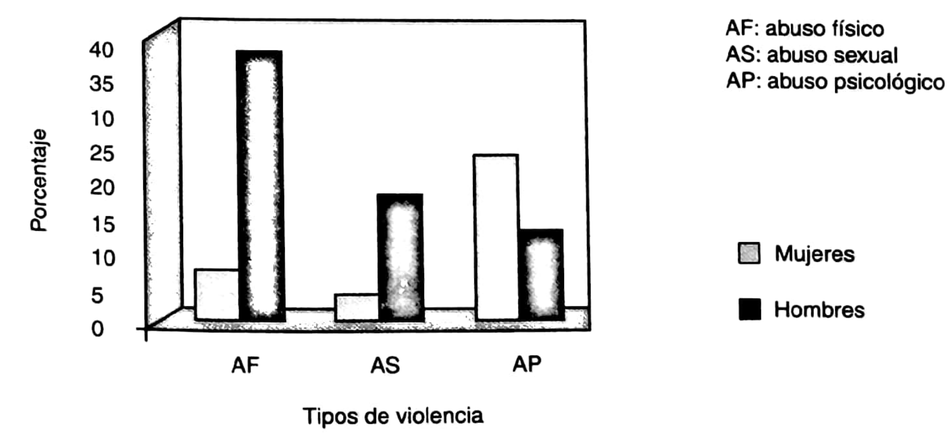


Figura 3-2. Porcentaje de incidencia de problemas de violencia según el sexo.

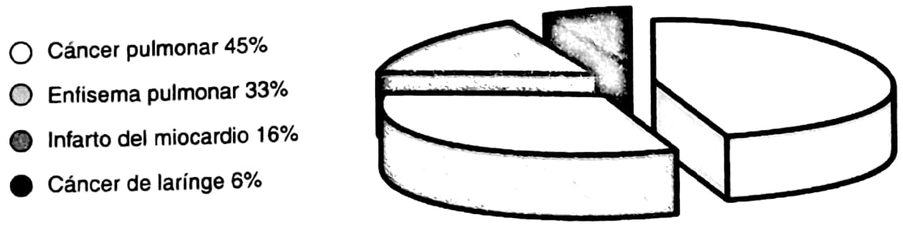


Figura 3-3. Tipos de padecimientos en una población de fumadores.

relacionadas entre sí. Cada punto del diagrama representa una observación de datos. Cuando los puntos se agrupan alrededor de una línea diagonal, indican que existe una relación lineal entre las variables. Si todos los puntos se ubican en la diagonal, entonces la correlación es muy alta y el coeficiente de correlación es igual a 1 (véase figura 3-4).

Diagramas.- Se emplean para mostrar la forma en que están organizadas y relacionadas las partes de un todo, que puede ser un grupo, un sistema, un proceso, etc. Para esta representación se suelen emplear figuras geométricas conectadas por líneas. A continuación se describen los fines y características de diversos tipos de diagramas.

- Los **organigramas** muestran el orden y las jerarquías de un grupo (véase figura 3-5).
- Los **diagramas de flujo** sirven para ilustrar la secuencia de pasos y operaciones de un proceso (véase figura 3-6).
- Los **diagramas de causa y efecto** relacionan las causas y los efectos de los problemas (véase figura 3-7).

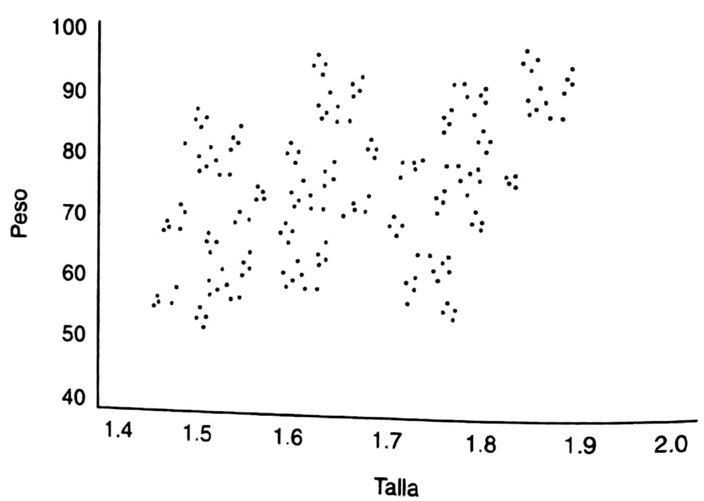


Figura 3-4. Diagrama de dispersión entre la talla y el peso de una muestra de individuos.

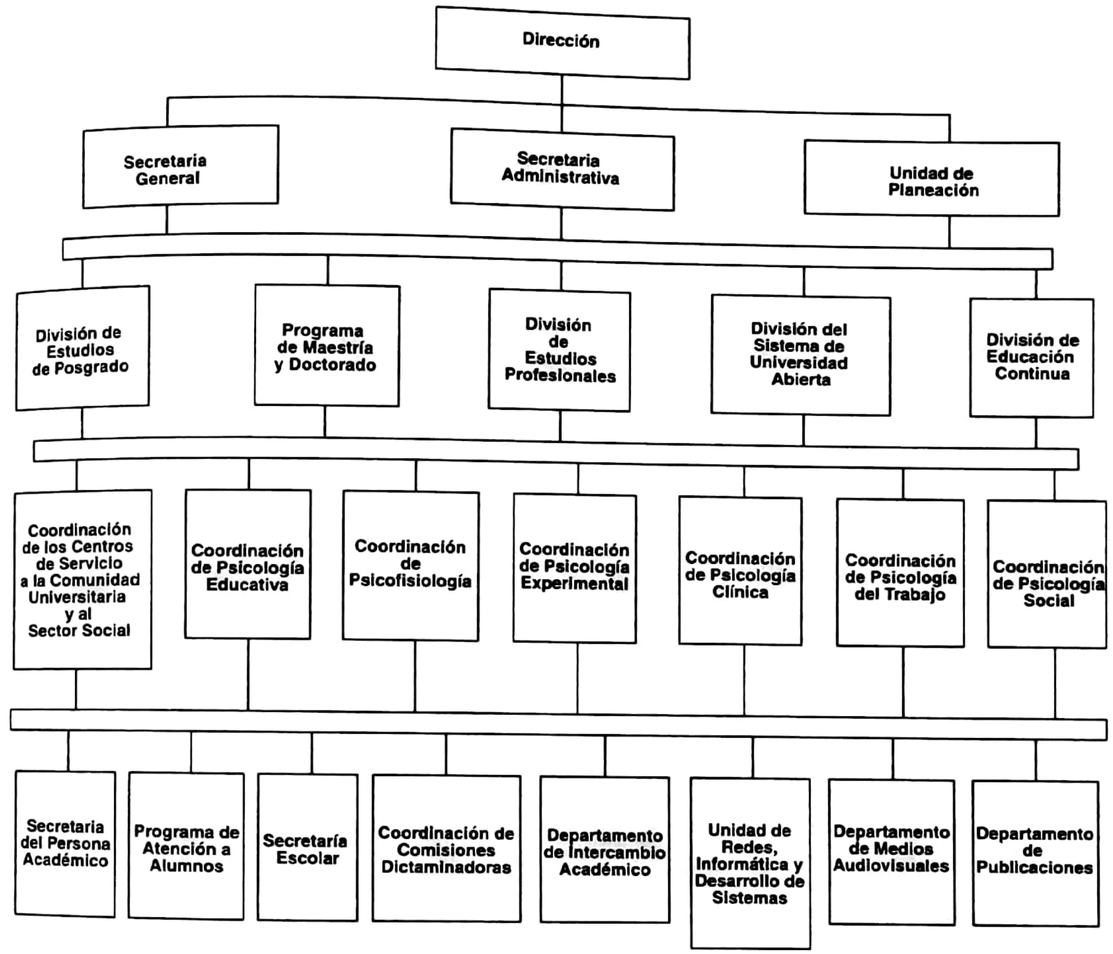


Figura 3-5. Organigrama de la Facultad de Psicología de la UNAM.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

- Los **diagramas de pareto** son usados para descubrir o mostrar la importancia relativa de datos o variables, pudiendo examinar el cómo, qué, dónde, cuándo y el porqué de la(s) causa(s) del problema. Su forma es de barras y los factores son trazados en orden decreciente de frecuencia (véase figura 3-8).
- El **diagrama de cajas** muestra cómo se distribuyen los datos de una variable. Se componen de una caja central que indica el rango en el que se encuentra el 50% central de los datos. Sus dos extremos son el primer y el tercer cuartil de la distribución. La línea central en la caja es la mediana y cuando la variable es simétrica ésta se ubica en el centro de la caja. Los extremos de la caja son los valores que delimitan 95% de los datos. Los valores que caen fuera de este rango (*outliers*) comprueban gráficamente los errores en los datos (véase figura 3-9).

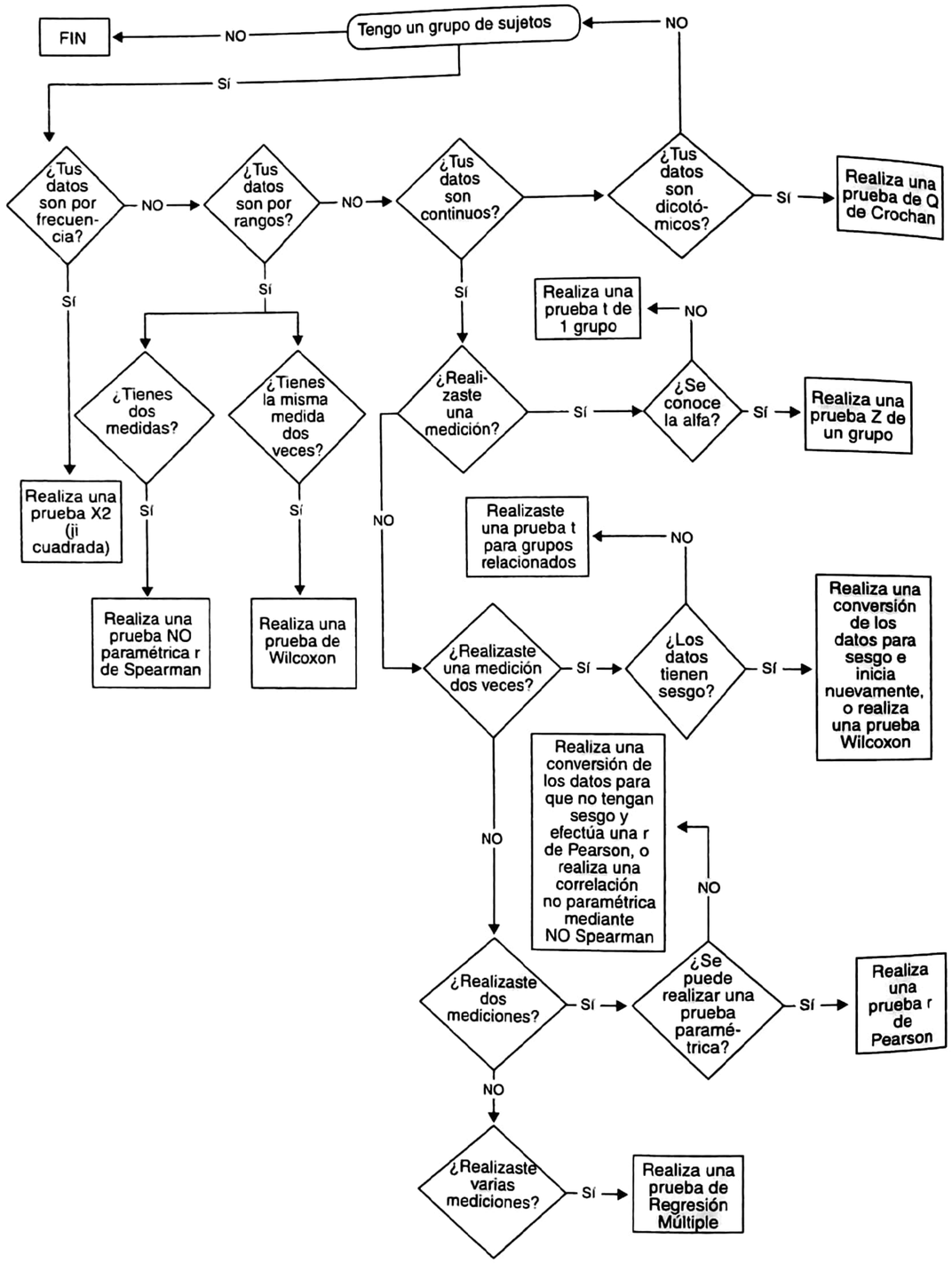


Figura 3-6. Proceso de toma de decisiones para la elección de la prueba estadística cuando se tiene un solo grupo de sujetos.

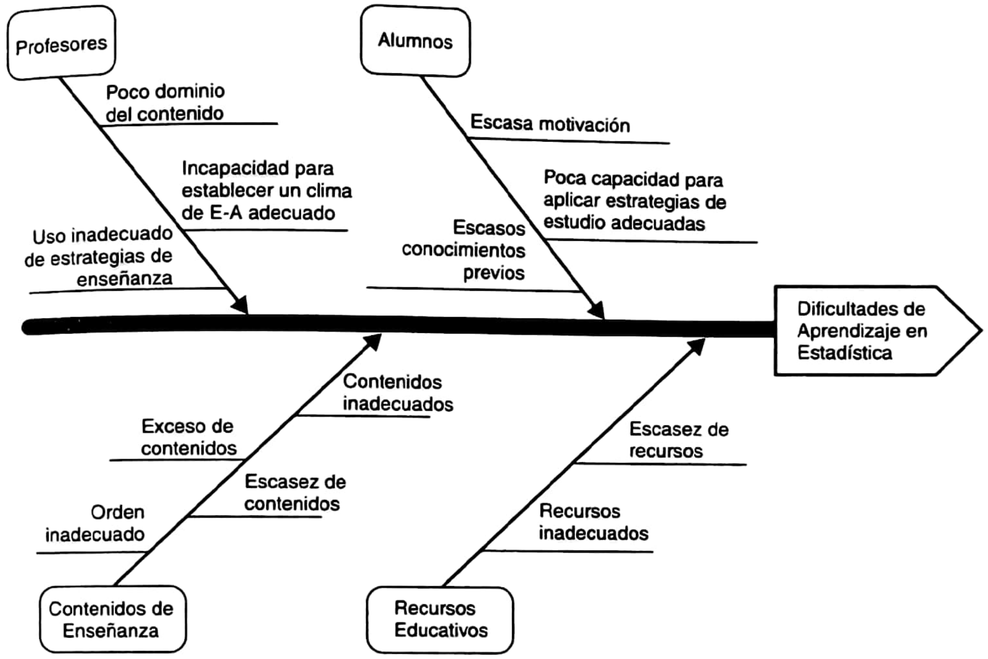


Figura 3-7. Análisis de las principales causas de las dificultades de aprendizaje en estadística.

- Los **dibujos** muestran las características de una imagen o idea. Se pueden trazar desde diversos planos (con una, dos o tres dimensiones, rotado, etc.), para resaltar algún aspecto en particular. Es conveniente que los dibujos sean elaborados por un profesional y que sean sencillos, incluyendo sólo las características requeridas (véase figura 3-10).
- Las **fotografías** deben poseer una calidad profesional y presentarse con un fondo que contraste con la imagen (véase figura 3-11).

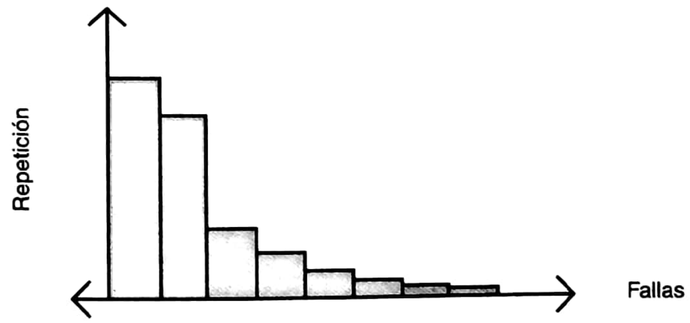


Figura 3-8. La repetición disminuye las fallas en la ejecución de las tareas de los educandos. Nota. Caso hipotético

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

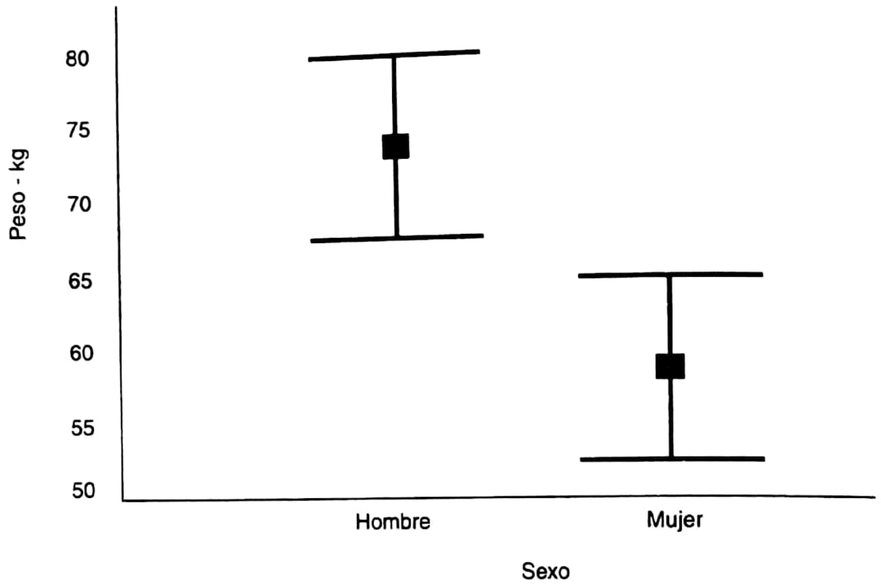


Figura 3-9. Variación en el peso de adultos según el sexo.

Figura 3-10. La ciencia.

Figura 3-11. Jean Piaget. Tomada de Corbis/Latín Stock de México.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las descripciones que hagas en el texto y los medios visuales que emplees deben facilitar la comprensión de los resultados y no repetir la información.

- Las tablas y figuras que emplees deben ser necesarias y apropiadas.
- Menciona todos los números de las tablas y figuras en el texto.
- Incluye una numeración corrida y específica para tablas y figuras (títulos, encabezados o leyendas, identificación de las fuentes originales y notas).
- El tamaño debe ser adecuado al tamaño de la hoja.
- Las leyendas tienen que ser claras y nítidas.
- Presenta la información de tus gráficos en los ejes y en el orden apropiado.
- Las escalas que muestres en los ejes deben ser adecuadas.

EJERCICIO

39.- Realiza una tabla resumida de todos tus resultados e incluye en ella los totales, medias, desviaciones estándar o sus equivalentes. Indica y justifica la presentación gráfica o tabular que utilizarás para presentar tus datos.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

TIPS

Sobre el uso de tablas y figuras:

- Evita introducir tablas o figuras cuando la información puede presentarse como texto.
- Cualquiera de estas presentaciones no puede hacer el trabajo del texto e implican grandes esfuerzos de diseño, por lo cual elígelas sólo cuando sea necesario.
- Un criterio que puedes considerar para elegir la forma de presentar tus datos estadísticos es la cantidad de números: si tienes un máximo de tres números preséntalos en el texto en forma de enunciado. Si tienes de cuatro a 20 números, es conveniente que uses una tabla. Si tus números exceden de 20, lo mejor es que utilices una gráfica o alguna otra figura.
- Haz las gráficas atractivas insertando color, sin descuidar las relaciones cuantitativas que quieras mostrar.

RESULTADOS

- **Descripción de resultados**
  - **Tablas**
  - **Figuras**
    - **Gráficas**
    - **Dibujos**
    - **Fotografías**
- **Análisis e interpretación**
  - ***Datos cuantitativos***
  - ***Datos cualitativos***
- **Discusión**
  - **La pregunta inicial y el marco teórico**
  - **Contrastación de resultados**

Contenidos Básicos

Datos cuantitativos

Es necesario describir los datos, valores o puntuaciones obtenidos para cada variable, así como el análisis estadístico descriptivo e inferencial que permitió dar respuesta a la pregunta de investigación.

Para mostrar cómo se caracteriza la distribución de los datos se requieren las medidas de tendencia central (media, mediana, moda), las de variabilidad (desviaciones estándar, varianza y error de medias cuadráticas) y las de forma (asimetría y curtosis). Para informar los resultados del análisis inferencial, que permite obtener conclusiones de la muestra estudiada, se debe incluir la prueba seleccionada, los valores obtenidos, los grados de libertad y si es el caso, el nivel de probabilidad, etc.

Toda esta información, permitirá hacer una evaluación de los resultados encontrados.

Datos cualitativos

Los datos cualitativos son cualquier información obtenida durante la investigación que no se ha cuantificado.

Frecuentemente se considera que la hipótesis sólo se puede probar con datos empíricos cuantificados, sin embargo, en ocasiones se emplean datos cualitativos para sustentar o contradecir las predicciones planteadas y las explicaciones obtenidas.

No es posible dar lineamientos precisos sobre el análisis y presentación de los datos cualitativos.

La interpretación de los datos tanto cuantitativos como cualitativos deberá estar sustentada en los antecedentes teóricos o modelos con los que esté trabajando el investigador (Coolican, 1997).

RESULTADOS

- **Descripción de resultados**
  - **Tablas**
  - **Figuras**
    - **Gráficas**
    - **Dibujos**
    - **Fotografías**
- **Análisis e interpretación**
  - **Datos cuantitativos**
  - **Datos cualitativos**
- **Discusión**
  - ***La pregunta inicial y el marco teórico***
  - ***Contrastación de resultados***

Contenidos Básicos

La pregunta inicial y el marco teórico

El propósito más importante de la discusión es mostrar las relaciones existentes entre los hechos investigados y los supuestos formulados. Para ello, es necesario primero que evalúes todo el trabajo que realizaste, tanto el diseño y el método empleado como los resultados obtenidos. Una vez hecho esto podrás analizar con mayor certeza las implicaciones de tus hallazgos con respecto a la pregunta inicial y el marco teórico que fundamentó tu trabajo.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

Podrás hacer inferencias de tus resultados, enfatizando sus consecuencias teóricas y la validez de tus conclusiones.

Contrastación de resultados

Después de analizar la confiabilidad y la validez de tus hallazgos, podrás proceder a compararlos con tu hipótesis original, con las teorías que sustentan el área de estudio y con los resultados de otras investigaciones realizadas sobre el mismo tema.

En el caso de que tu hipótesis original se rechace, los resultados que obtuviste son importantes, pues aportan información al problema estudiado. En este caso, debes comunicar tus resultados con respecto a la negación de las hipótesis y no como resultados negativos. Independientemente de que los resultados confirmen o nieguen nuestra(s) hipótesis, siempre se obtienen resultados que pueden ser de utilidad.

Las coincidencias y las diferencias entre tus propios resultados y las teorías e investigaciones previas, te ayudarán a precisar y reforzar las conclusiones que obtengas. No sólo reformules o repitas las afirmaciones que planteaste inicialmente; todos los argumentos que sostengas deben contribuir a la argumentación que presentas.

CONCLUSIONES

- ***Evaluación del diseño y método***
- ***Evaluación de Resultados***
- **Recomendaciones**
  - **Contribuciones**
  - **Limitaciones y sugerencias**

Contenidos Básicos

Evaluación del diseño y método

Antes de que verifiques si las hipótesis que planteaste inicialmente se rechazan o aceptan y que procedas a plantear **conclusiones**, debes considerar de nueva cuenta: la formulación de tus hipótesis, si tu muestra fue representativa o no, la manipulación de la situación experimental, los instrumentos, la medida en que valoraste la variable dependiente, los procedimientos, la elección correcta de la prueba estadística y el análisis estadístico que realizaste. En resumen, es necesario que analices si el diseño y el método que empleaste, te permitieron llegar a resultados confiables y válidos.

Una vez hecho esto, deberás encontrar las posibles fallas y los puntos más vulnerables o áreas de debilidad, justificando la razón por la cual consideras que tales errores no afectan de forma directa o grave tu investigación.

A continuación se mencionan dos posibles problemas que debes considerar en la evaluación del diseño y el método:

a) Regresión de las puntuaciones a la media

Si los participantes fueron seleccionados con base en calificaciones altas o bajas en alguna variable continua, es posible que posteriormente, los puntajes altos hayan disminuido y los bajos se hayan incrementado. Entonces, los datos recolectados no serán las verdaderas calificaciones de los participantes. Esta tendencia de los participantes que obtuvieron calificaciones extremas en la primera evaluación a tener calificaciones cercanas a la media en una segunda evaluación se denomina **regresión de las puntuaciones a la media.**

Una forma que podría haberse empleado para protegerse contra la regresión a la media es la asignación aleatoria de los individuos al grupo o grupos de investigación.

b) Atenuación de la escala

Otro factor que puede obstaculizar la interpretación de los datos es la **atenuación de la escala.** Ello ocurre cuando el desempeño de los participantes excede los límites de la escala de medición que se emplea.

Cuando el desempeño se encuentra en el límite más alto de la escala decimos que hay un **efecto de techo**. Esto puede ocurrir si evaluamos con una prueba tan sencilla, que casi todos los alumnos pueden contestar correctamente. Si, por el contrario, aplicamos una prueba con preguntas de mucha dificultad, entonces resultará que casi nadie las contestará acertadamente. En este caso ocurrirá un **efecto de piso.**

Este problema podría haberse atenuado mediante un estudio piloto para probar los procedimientos e instrumentos de medición. Otra posible solución podría haber sido el empleo de una variable dependiente adicional.

Evaluación de resultados

La evaluación de los resultados obtenidos se puede realizar considerando los siguientes criterios:

Si el resultado es el que esperabas, debes buscar minuciosamente posibles variables extrañas que puedan influir a favor de tus resultados, lo que te llevaría al error tipo I, que es el que debes evitar.

Por el contrario, si el resultado no es el esperado, debes buscar fuentes de variables aleatorias y considerar los aspectos que pudieron intervenir y afectar tu investigación, como el diseño, el procedimiento o los instrumentos que utilizaste.

Para evitar suposiciones erróneas determina las posibles influencias en tu trabajo y evita concentrarte en detalles banales o suposiciones erróneas.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Antes de proceder a interpretar tus hallazgos y extraer inferencias es necesario que realices una evaluación minuciosa del diseño, método y resultados de tu estudio.
- Debes explicar los resultados inesperados y considerar explicaciones alternativas.
- Analiza la relación que tienen los resultados que obtuviste con tu(s) hipótesis, la teoría existente y las investigaciones previas.

EJERCICIO

40.- Si tus hallazgos corroboran lo que esperabas encontrar, asegúrate de que tus resultados son confiables.
- En el caso de que tus resultados no corroboren tu hipótesis, señala las posibles explicaciones de ello.
- Especifica si existen semejanzas o diferencias con respecto a la evidencia empírica presentada en el marco teórico.
- Elabora inferencias sobre los resultados sin hacer apreciaciones que no sean fundamentadas teórica o empíricamente.

TIPS

- Debes prepararte para explicar cualquier resultado inesperado.
- Evita repetir la información que hayas presentado anteriormente, recuerda que lo importante es contribuir a la aclaración del problema.

CONCLUSIONES

- **Evaluación del diseño y el método**
- **Evaluación de Resultados**
- **Recomendaciones**
  - ***Contribuciones***
  - ***Limitaciones y sugerencias***

Contenidos Básicos

CONTRIBUCIONES

Puede ser apropiado identificar las implicaciones prácticas y teóricas de tu estudio, pero estos comentarios deben ser breves. En general, guíate por las siguientes preguntas:

1. Problema estudiado: ¿por qué es importante el problema analizado?, ¿cuáles son los aspectos que pudiesen trascender en los hallazgos?, ¿cómo pueden relacionarse tus hallazgos con fenómenos más complejos?
2. Aplicación y síntesis: si la investigación se puede replicar porque tus resultados tienen validez externa, ¿de qué forma se podría aplicar a la vida real?, ¿su aplicabilidad puede estar justificada?

LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

Describe las posibles dificultades o limitaciones de tu estudio e incluye sugerencias de modificación para que otros investigadores puedan replicar tu estudio o realizar otros trabajos en la misma línea de investigación. Puedes sugerir alternativas o modificaciones tanto en el diseño, como en el método a emplear.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Tus conclusiones deben considerar lo siguiente:
- Contribuciones teóricas y/o prácticas del estudio al campo de conocimiento en el que se insertó el proyecto.
- Limitaciones de la investigación.
- Sugerencias de modificaciones, extensiones o nuevas investigaciones.

EJERCICIO

41.- Analiza tus contribuciones.
- Describe brevemente las implicaciones prácticas y teóricas de tu estudio.
- Señala las limitaciones del estudio.
- Sugiere mejorías para tu propia investigación o nuevas investigaciones.

TIPS

Para redactar las sugerencias, puedes plantearte preguntas tales como:
- ¿Qué hay que hacer a partir de aquí?
- ¿Qué futuros caminos de investigación pueden explorarse?

Considera también lo siguiente:
- Si el trabajo es teórico, se tiene la libertad de sugerir verificaciones experimentales de la investigación o cualquier posible revisión o adición a la teoría existente.
- Si se tienen ideas o referencias de como las sugerencias se pueden llevar a cabo, hay que indicarlas en esta sección.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

INFORME ESCRITO

- **Resumen**
- **Introducción**
  - **Planteamiento del problema**
  - **Marco teórico**
  - **Propósito del estudio**
- **Método**
- **Resultados**
- **Discusión y conclusiones**
- **Referencias**
- **Notas de autor**
- **Apéndices**
- **Lista de tablas y figuras**

Contenidos Básicos

Es muy importante que presentes los resultados de tu investigación con claridad y precisión. A continuación se describe detalladamente una guía práctica para la elaboración del informe de investigación en Psicología. Se tomaron en consideración los lineamientos de la APA (*American Psychological Association*, 2004) y de la OPS (Organización Panamericana de la Salud, 1990).

El manuscrito consta de las siguientes partes: Portada, Resumen, Introducción, Método, Resultados, Discusión y conclusiones, Referencias, Notas de autor, Apéndices, y Lista de tablas y figuras.

La portada debe contener el título de la investigación, el nombre del autor o autores y los datos de la institución. Incluye también la fecha del reporte.

A) Título de la investigación

Es la idea principal del estudio en la cual se identifican las variables y su relación entre sí, todo en un solo enunciado. Hazlo explicativo, evita palabras redundantes o confusas. No debe exceder de 10 a 12 palabras.

B) Nombre y afiliación institucional del autor

El nombre del autor se inicia con el nombre de pila y después los apellidos, por ejemplo: Pedro C. Ramírez. No se pone el título o grado del autor. La afiliación institucional permite saber el lugar en donde se llevó a cabo la investigación, que por lo regular es una institución. Sólo puedes incluir un máximo de dos afiliaciones. Anota únicamente el nombre actual de las instituciones.

C) Titulillo de página para publicación

Con el fin de facilitar la identificación de un artículo se puede incluir un título abreviado en la parte superior de cada una de las páginas. No debe exceder 50 caracteres, incluidos signos de puntuación, letras y espacios.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Tu portada debe incluir: título de la investigación, nombre(s) del (los) autor(es), datos de la institución y fecha del reporte.
- El título tiene que indicar el contenido en forma breve pero clara. Asimismo, identifica las variables que se estudian y su relación en un enunciado de 10 a 12 palabras
- El nombre del autor incluye el nombre de pila y después apellido.
- Se especifica la afiliación institucional del autor.
- Si se requiere titulillo, éste no puede exceder de 50 caracteres y debe ubicarse en la parte superior.

EJERCICIO

42.- Elabora la portada de tu investigación.

TIPS

- En las tesis, pueden variar los lineamientos de acuerdo al tipo de trabajo; reporte de experiencia profesional, tesis o tesina.
- También pueden diferir, dependiendo de la institución.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

INFORME ESCRITO

- **Portada**
- ***Resumen***
- **Introducción**
  - **Planteamiento del problema**
  - **Marco teórico**
  - **Propósito del estudio**
- **Método**
- **Resultados**
- **Discusión y conclusiones**
- **Referencias**
- **Notas de autor**
- **Apéndices**
- **Lista de tablas y figuras**

Contenidos Básicos

Es necesario que tu informe o artículo de investigación incluya un resumen, el cual no deberá exceder 120 palabras. Deberá indicar claramente: a) objetivos y propósitos del estudio, b) método y procedimientos básicos, c) resultados principales, y d) conclusiones principales. Haz hincapié en los aspectos nuevos y relevantes. No incluyas información o conclusiones que no aparezcan en el texto.

Conviene que lo redactes en tono impersonal y no presentes abreviaturas, remisiones al texto principal o referencias bibliográficas. Al final del resumen debes incluir las palabras clave apropiadas.

En el caso de solicitudes de financiamiento, frecuentemente se deja a la elección del investigador principal, la posibilidad de adjuntar el trabajo de investigación más amplio. Se sugiere que la presentación de este último siga la lógica anterior e incorpore mayor información (tablas y gráficos), así como los anexos, sin embargo, es preciso señalar que el requisito exigido para evaluar los resultados de la investigación es el manuscrito en forma de artículo científico, acorde con las normas y los procedimientos expuestos.

Hay varios tipos de resumen:

A) Resumen de un informe empírico

Describe el problema de investigación en una sola oración. Especifica número de sujetos, edad, sexo, tipo de población y orden o especie. Incluye el método experimental, indicando el procedimiento utilizado en la recolección de datos, nombres completos de las pruebas empleadas y la forma de administración. Establece los hallazgos y la significación estadística. Contiene conclusiones, implicaciones o aplicaciones.

B) Resumen de un artículo teórico

Presenta el tema en una sola oración. Especifica los objetivos o constructos. Incluye la bibliografía utilizada y las conclusiones.

C) Resumen de un artículo metodológico

Describe el método y sus características. Presenta el rango de aplicación y el funcionamiento del método. Si se violaran varios supuestos, describe tanto el poder como la solidez de su estructura.

D) Resumen de un estudio de caso

Especifica las características importantes del sujeto y la organización del estudio. Usa el ejemplo de caso para describir la naturaleza o posible solución del problema. Incluye las preguntas de investigación y los fundamentos teóricos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- El resumen debe proporcionar una impresión breve pero esencial de la investigación en no más de 120 palabras, sin abreviaturas y tiene que estar redactado en forma impersonal.
- Se requiere que contenga lo siguiente:
  - Objetivos de estudio
  - Variables estudiadas
  - Participantes
  - Método y procedimiento
  - Resultados y conclusiones principales

EJERCICIO

40.- Elabora un resumen de tu investigación.

TIPS

- El Resumen tiene como propósito dar a conocer con rapidez el contenido del estudio, sintetizando la información.
- Evita evaluar, considera que lo importante es informar de lo que se trata tu trabajo.
- Son importantes los hallazgos y la significación estadística.
- Incluye conclusiones, así como las implicaciones o aplicaciones.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

INFORME ESCRITO

- **Portada**
- **Resumen**
- ***Introducción***
  - **Planteamiento del problema**
  - **Marco teórico**
  - **Propósito del estudio**
- **Método**
- **Resultados**
- **Discusión y conclusiones**
- **Referencias**
- **Notas de autor**
- **Apéndices**
- **Lista de tablas y figuras**

Contenidos Básicos

En la introducción se deben presentar los antecedentes necesarios para que el lector pueda comprender y evaluar los resultados del estudio, sin necesidad de consultar publicaciones previas sobre el tema. Como la introducción se identifica fácilmente por su posición dentro del artículo, no se le pone subtítulo.

Una buena introducción contiene lo siguiente:

a) Describe con claridad la naturaleza y el alcance del problema investigado.
b) Revisa las publicaciones pertinentes.
c) Enuncia el propósito del estudio.

Planteamiento del problema

Es la presentación del problema y la estrategia que empleaste para solucionarlo. Da una idea clara de lo que hiciste y por qué. Para redactarlo puedes preguntarte: ¿cuál fue el problema que se abordó?, ¿cuál fue la relación entre las hipótesis, el diseño experimental y el problema?, ¿cuáles fueron las implicaciones teóricas del estudio y su conexión con trabajos previos?, ¿cuáles fueron los supuestos teóricos que probaste y cómo llegaste a ellos? Todo lo anterior debe incluirse en dos párrafos, como máximo.

Marco teórico

Aquí describes los antecedentes de tu estudio con la claridad y la amplitud necesaria para que se comprenda mejor el problema que analizaste. Debes considerar sólo la literatura más relevante sobre el tema; no es necesario que incluyas una revisión exhaustiva.

Es responsabilidad tuya citar y dar crédito a los autores de los trabajos que refieras en tu informe. Cuando describas trabajos previos limítate a especificar sus hallazgos principales, las características más relevantes del método y las conclusiones generales. En el caso de que cites trabajos no empíricos acláralo en tu narrativa, por ejemplo: Vigotsky (1978) afirmó... Si lo consideras pertinente, remite al lector a los informes o revisiones generales del tema que hayas estudiado; puedes usar frases como: *para una reseña, véase...* o *véase Piaget (1976).*

Podrás cerrar tu revisión de la literatura con una breve conclusión que fundamente lo que pretendes realizar.

Propósito del estudio

Al final de la introducción, con base en los fundamentos presentados, deberás mencionar claramente el objetivo o los objetivos de tu investigación. Aquí podrás definir tus variables y plantear las hipótesis que tenías.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Tu introducción debe contener lo siguiente:

- Revisión de la literatura relevante sobre tu tema de investigación.
- Planteamiento claro del problema a investigar.
- Presentación del o de los objetivos principales.
- Establecimiento de las variables e hipótesis.

EJERCICIO

43.- Describe los antecedentes o trabajos previos realizados sobre el problema que pretendes estudiar.

- Incluye tu postura para solucionar el problema.
- Describe el o los propósitos de tu estudio.
- Para aclarar aún más la investigación, presenta formalmente tus variables e hipótesis.

TIPS

- No incluyas una revisión histórica exagerada del tema o detalles innecesarios.
- Presenta primero los trabajos previos y luego los actuales.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

INFORME ESCRITO

- **Portada**
- **Resumen**
- **Introducción**
  - **Planteamiento del problema**
  - **Marco teórico**
  - **Propósito del estudio**
- ***Método***
- **Resultados**
- **Discusión y conclusiones**
- **Referencias**
- **Notas de autor**
- **Apéndices**
- **Lista de tablas y figuras**

Contenidos Básicos

En esta sección deberás explicar la forma en que realizaste la investigación. La descripción precisa del método te ayudará a evaluarlo y también permitirá que otros investigadores lo valoren y determinen la confiabilidad y validez de los resultados. Asimismo, ello hará posible la replicación del estudio.

Para encontrar fácilmente la información es necesario que la organices en subsecciones rotuladas. El número y el tipo de subsecciones los determinas tú. Incluye aquella información que sea indispensable para entender el estudio o poder replicarlo. Es básico que determines el enfoque, si es cuantitativo, cualitativo o mixto y el contexto de la investigación.

Generalmente la descripción del método contiene los siguientes elementos:

Diseño.- En este apartado menciona el tipo de diseño que utilizaste, como observación de campo, experimento de mediciones repetidas, etc. También indica la razón por la que elegiste este diseño en particular y el propósito de los diferentes grupos que conformaste para tu investigación.

Es importante que identifiques y definas conceptual y operacionalmente las variables que analizaste.

Participantes o sujetos.- Esta información es indispensable para la evaluación de los resultados, la generalización de los hallazgos y las comparaciones que se hacen en réplicas o revisiones de literatura. Si la muestra corresponde a humanos, menciona cómo los seleccionaste y asignaste a los grupos de investigación. Si es el caso, describe cómo hiciste la elección aleatoria y el contrabalanceo.

Si algunos de los sujetos no participaron hasta el final de la investigación, debes especificar cuántos y las razones por las cuales no concluyeron.

También especifica las gratificaciones que les hayas proporcionado o los acuerdos que hayas hecho con ellos. Debes indicar el sexo, la edad, el origen étnico o la raza a la que pertenecen. Si es el caso, consigna el nivel socioeconómico, el grado de discapacidad o la orientación sexual. Cuando las características del grupo forman parte de una variable experimental o son importantes para la interpretación de los datos debes especificarlas, por ejemplo: grupo étnico, nacionalidad, nivel de estudios, estado de salud o idioma, etc. Si la población está constituida por animales, informa el número, especie, género, sexo, edad, peso, estado fisiológico, así como la localización del proveedor. Incluye el tratamiento empleado y el manejo del mismo para poder replicarlo exactamente.

Instrumentos.- Aquí describe el tipo de instrumentos o materiales que empleaste y cuál fue su utilidad. Especifica si usaste mobiliario, equipo de video o de audiograbación, cronómetro, materiales didácticos, etc. Si utilizaste equipo de laboratorio, identifica el número de modelo, nombre o ubicación del proveedor. Si el equipo o material no pudiera describirse fácilmente sería conveniente incluir un dibujo o una fotografía.

Procedimiento.- En esta sección debes informar todo lo que hiciste y cómo lo hiciste para que otros investigadores puedan replicar el estudio. Indica las instrucciones que proporcionaste a los participantes y especifica el tipo de manipulaciones que llevaste a cabo. Las indicaciones deben estar resumidas o parafraseadas y si se trata de una manipulación experimental ésta debe estar completamente descrita.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La descripción del método de tu estudio debe incluir detalles suficientes para que el trabajo se pueda repetir exactamente como tú lo hiciste.
- Indica si empleaste un diseño experimental o no experimental.
- Define conceptual y operacionalmente las variables que estudiaste.
- Si la muestra corresponde a participantes humanos, menciona cómo los seleccionaste y asignaste a los grupos de investigación.
- Especifica las características de los sujetos que sean relevantes en tu estudio, por ejemplo: el sexo, la edad, el origen étnico, el nivel socioeconómico, etc.
- Menciona los instrumentos que utilizaste y para qué.
- En el caso de que hayas empleado instrucciones especiales éstas deben estar resumidas o parafraseadas; si se trata de una manipulación experimental, deben estar completas.

EJERCICIO

44.- Especifica el método que empleaste de forma tal que sea posible evaluarlo, determinar la confiabilidad y validez de los resultados, así como para que sea posible replicarlo.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

INFORME ESCRITO

- **Portada**
- **Resumen**
- **Introducción**
  - **Planteamiento del problema**
  - **Marco teórico**
  - **Propósito del estudio**
- **Método**
- ***Resultados***
- **Discusión y conclusiones**
- **Referencias**
- **Notas de autor**
- **Apéndices**
- **Lista de tablas y figuras**

Contenidos básicos

En esta sección debes presentar un resumen claro y sencillo de los datos que obtuviste, así como el tratamiento estadístico que les diste. Las implicaciones de tus resultados no deben ir aquí, sino en la sección de discusión, a menos que consideres que es conveniente presentarlos conjuntamente.

En primer lugar, describe brevemente tus resultados más importantes, incluidos aquellos que sean contrarios a los que esperabas. A continuación presenta tus datos con el detalle que creas que es necesario para justificar tus conclusiones. Aquí van las tablas, las figuras y los comentarios a las mismas.

Presentación estadística.- Es necesario aclarar que la presentación estadística va a estar en función de cada estudio, sin embargo, pueden especificarse algunos de los elementos más esenciales:

- Con el propósito de describir la muestra que estudiaste en forma global incluye las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) que sean pertinentes de acuerdo con el nivel de medición de tus variables. También es necesario que informes sobre la dispersión de tus datos con respecto a la curva normal. Para ello, elige aquellas medidas que sean apropiadas a tus variables (p. ej., rango, desviación estándar, varianza, sesgo, curtosis, error estándar).
- Para que sea posible determinar la probabilidad de que se generalicen las conclusiones de tu estudio, presenta los datos resultantes de las pruebas de estadística inferencial que utilizaste; por ejemplo, t de *Student*, análisis de varianza de Friedman o ji cuadrada. Es necesario que incluyas datos que permitan al lector corroborar los análisis que realizaste; por lo tanto, informa los valores que obtuviste mediante las pruebas, los grados de libertad, el nivel de probabilidad y la dirección del efecto. Si pudiera haber alguna duda con respecto a la prueba que empleaste, sería conveniente que lo justificaras.

- Informa el nivel alfa (α) o de probabilidad de error que elegiste para las pruebas estadísticas que aplicaste (en Psicología es común .05). El tamaño del intervalo de confianza debe ser por lo menos de 95%.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Es necesario que describas las características de tu muestra, mediante medidas de tendencia central y de variabilidad.
- Debes informar y justificar la prueba que elegiste para hacer el análisis estadístico.
- Presenta los resultados o valores que obtuviste mediante las pruebas, los grados de libertad, el nivel de probabilidad y la dirección del efecto.

EJERCICIO

45.- Presenta detalladamente los datos, de manera que sea posible justificar los resultados.

TIPS

- Describe los resultados relevantes, inclusive aquellos que refuten tu hipótesis.
- No pongas datos en bruto o puntuaciones individuales, excepto en diseños de un solo caso.
- Al explicar tus resultados no menciones suposiciones básicas, como es el rechazo de hipótesis nulas.

INFORME ESCRITO

- **Portada**
- **Resumen**
- **Introducción**
  - **Planteamiento del problema**
  - **Marco teórico**
  - **Propósito del estudio**
- **Método**
- **Resultados**
- ***Discusión y conclusiones***
- **Referencias**
- **Notas de autor**
- **Apéndices**
- **Lista de tablas y figuras**

Contenidos básicos

En la discusión se exponen los hallazgos y se relacionan con los objetivos propuestos, las interrogantes planteadas, las hipótesis formuladas y el conocimiento previo sobre el proble-

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

ma estudiado. Aquí analizas, interpretas y evalúas tus resultados y también extraes inferencias de ellos.

Cuando la discusión es relativamente breve y directa se puede integrar con la sección de resultados, si se especifica en el subtítulo *Resultados y Conclusiones.*

Comienza tu discusión señalando los resultados que demuestran tu hipótesis original o la falta de sustento de ella. Si tu hipótesis se confirma o se rechaza sería incorrecto afirmar que los resultados fueron (o no fueron) significativos. En tal caso, deberá decirse que *después de los cálculos pertinentes, no se encontraron* (o sí, según sea el caso) *diferencias estadísticamente significativas entre tales medidas.*

A continuación, analiza las coincidencias y las diferencias de tus resultados con las teorías e investigaciones elaboradas por otros autores. Esto dará mayor certeza a tus resultados y también te permitirá identificar los aspectos no resueltos.

Cierra la discusión con una breve síntesis de las conclusiones sobre la relevancia de tu trabajo, considerando las aportaciones teóricas y metodológicas y sus posibles aplicaciones prácticas. Asimismo, señala las limitaciones de tu investigación con el fin de que puedan ser superadas en estudios posteriores.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Tu discusión debe contener lo siguiente:

- Explicación de cómo se relacionan los resultados que obtuviste, con tus hipótesis y con las teorías antecedentes o la investigación previa.
- Síntesis de las conclusiones teóricas de tu trabajo y sus posibles aplicaciones prácticas.
- Limitaciones de tu estudio.
- Recomendaciones de modificación al estudio o de otras investigaciones para atender aspectos no resueltos.

EJERCICIO

46.- Analiza e interpreta los resultados que obtuviste.
Plantea sus implicaciones teóricas y prácticas.
Señala las limitaciones de tu estudio y presenta recomendaciones para superarlas.

TIPS

- En tu discusión no repitas la información del marco teórico, considera sólo aquello que pueda contribuir a la comprensión del problema estudiado.
- Emplea un lenguaje sencillo, no rebuscado.
- Evita la trivialidad o hacer afirmaciones tajantes o irracionales.
- No trates de ocultar o alterar datos que no encajen bien con tus conclusiones.
- Señala los resultados negativos y las deficiencias de tu trabajo, sin abundar en ellos o tratar de justificarlos.

INFORME ESCRITO

- **Portada**
- **Resumen**
- **Introducción**
  - **Planteamiento del problema**
  - **Marco teórico**
  - **Propósito del estudio**
- **Método**
- **Resultados**
- **Discusión y conclusiones**
- ***Referencias***
- **Notas de autor**
- **Apéndices**
- **Lista de tablas y figuras**

Contenidos básicos

Las referencias permiten a los lectores identificar las fuentes originales de conceptos, métodos y procedimientos provenientes de trabajos anteriores. Apoyan las ideas y los resultados expresados por el autor del estudio y orientan al lector interesado para que profundice sobre el tema tratado.

Todas las citas presentes en el manuscrito deben aparecer en la lista de referencias y todas éstas deben aparecer citadas en el texto. Las referencias se ordenan alfabéticamente, según el apellido de los autores y, en el caso de que un autor se repita, se ordena considerando la antigüedad de la publicación.

Tu lista de referencias no debe ser exhaustiva; incluye únicamente a aquellas que sean necesarias para fundamentar tu investigación. Las referencias deben ser precisas, completas y útiles, para que los lectores puedan consultarlas.

La lista de referencias se agregará al final del documento y se deberá ajustar a las normas señaladas por la APA (*American Psychological Association*) para citar artículos, libros, monografías, trabajos inéditos y resúmenes, etc.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Al final de tu investigación debes presentar todas las referencias que aparecen citadas en el texto y que consideraste para sustentar tu estudio.
- Tus referencias deben aparecer en orden alfabético y presentarse según los lineamientos de la APA.

EJERCICIO

47.- Elabora una lista de las referencias que empleaste para fundamentar tu trabajo, siguiendo un orden alfabético.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

INFORME ESCRITO

- **Portada**
- **Resumen**
- **Introducción**
  - **Planteamiento del problema**
  - **Marco teórico**
  - **Propósito del estudio**
- **Método**
- **Resultados**
- **Discusión y conclusiones**
- **Referencias**
- ***Notas de autor***
- ***Apéndices***
- ***Lista de tablas y figuras***

Contenidos básicos

Notas del autor

La nota del autor indica la afiliación institucional, las fuentes de apoyo económico y cómo contactar al generador de la obra, en el caso de requerir mayor información acerca de la investigación. En sí, es un espacio destinado a la divulgación del trabajo y también proporciona un foro para que los autores hagan un reconocimiento a las contribuciones profesionales y al apoyo de colegas.

Apéndices

Si consideras que necesitas incluir en tu trabajo, la descripción detallada de materiales que pueden distraer la lectura del informe, puedes anexarlos en suplementos o apéndices. Este es el caso de programas, cuestionarios, listados, etc.

Lista de tablas y figuras

Cuando son numerosas las tablas y las figuras que se incluyen en el informe, es conveniente elaborar un listado de todas las tablas y otro de las figuras. Para identificarlas, emplea la numeración y el título que presentan en el texto.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Proporciona información que permita a otros investigadores ponerse en contacto contigo en caso de dudas o aclaraciones.

EJERCICIO

48.- Incluye tu nota de autor en el informe que estás elaborando.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla de Valores Z

Valores críticos de Z # c* comparaciones múltiples

Tabla de valores Z

	Bidireccional	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05
# c	Unidireccional	0.15	0.125	0.10	0.075	0.05	0.025
1		1.036	1.15U	1.282	1.440	1.645	1.960
2		1.140	1.534	1.645	1.780	1.960	2.241
3		1.645	1.732	1.834	1.960	2.128	2.394
4		1.780	1.863	1.960	2.080	2.241	2.498
5		1.881	1.960	2.054	2.170	2.326	2.576
6		1.960	2.037	2.128	2.241	2.394	2.638
7		2.026	2.100	2.189	2.300	2.450	2.690
8		2.080	2.154	2.241	2.350	2.498	2.734
9		2.128	2.200	2.287	2.394	2.539	2.773
10		2.170	2.241	2.326	2.432	2.576	2.807
11		2.208	2.278	2.362	2.467	2.608	2.838
12		2.241	2.301	2.394	2.498	2.638	2.866
I5		2.326	2.394	2.475	2.576	2.713	2.935
21		2.450	2.515	2.593	2.690	2.823	3.038
28		2.552	2.615	2.690	2.785	2.913	3.125

Tomada de Siegel, Sydney (1995). *Estadística no paramétrica.* México: Editorial Trillas. Pág 359. Reproducida, con la autorización del editor.

Las entradas en la tabla para un # c dado y un nivel de significancia α es el punto de la distribución normal estándar, tal que la probabilidad del lado superior sea igual a ½ α / # c.

Anexo 2

Respuestas de los ejercicios

3. a
6. Sí. El objetivo establece cuál es el propósito de la investigación.
8. Se trata de un estudio correlacional sin causalidad, aunque busca relacionar dos variables, no intenta explicar tal relación.
12. Por el tipo de objetivo (descriptivo) no hay hipótesis.
15. No se proporciona información suficiente sobre la forma en que fue obtenida la muestra, sin embargo, debido a que el investigador desea comprobar los efectos de una intervención específica, en este caso la eficacia de la realidad virtual para el manejo psicofisiológico de estresores académicos, el diseño corresponde a la categoría de diseño cuasiexperimental.

    En esta situación, la variable independiente es: Entrenamiento con realidad virtual. Se trata de una variable que será manipulada. (Entrenamiento con realidad virtual *vs* Prácticas convencionales).

    Se formarán grupos de comparación, un grupo con entrenamiento multisensorial de realidad virtual y el otro con prácticas convencionales.

    El diseño que podría aplicarse sería: Diseño Cuasiexperimental, Medición de dos o más grupos con pretest y postest, ya que este diseño incorpora dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no, ambos han recibido un pretest y un postest, pero no poseen equivalencia experimental de muestreo.

21. Un ejemplo de Tabla sería:

	Pre-test	Situación experimental	Post-test
Grupo 1		Control	
Grupo 2		Realidad virtual	

22. a
34.
    1. H_0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
       H_1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$
    2. $\alpha = .05$
    3. La hipótesis alterna es bidireccional ya que no plantea una dirección de la diferencia entre los grupos.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito

Anexo 3

Árbol de Decisión Estadística

La tarea central/clave de la estadística es determinar cuál es la prueba apropiada para procesar los datos de una investigación particular. El árbol de decisiones descompone esta tarea en pasos simples. Se basa en el *modelo general lineal*, una teoría que tiene como supuesto básico que todas las pruebas estadísticas son casos especiales de correlación. Por lo tanto, las preguntas del árbol se basan en los supuestos de la correlación:

- Existe un grupo de sujetos.
- Los datos que describen las características de los sujetos son continuos.
- Se cumple con los supuestos necesarios para realizar una prueba paramétrica.
- Los datos son dependientes.

Es decir, lo que estamos buscando **siempre** que aplicamos una prueba estadística es, en primer lugar, determinar si existe algún tipo de relación entre los datos; esto es, si dependen unos de otros. En otras palabras si están **correlacionados**, pues, si esto no ocurre, no es posible probar ningún otro tipo de relación de dependencia entre ellos (si la correlación es positiva o negativa, si hay variabilidad mayor o menor entre sujetos o entre grupos, si podemos predecir la posición de una puntuación a partir de otra, etc.). También estamos intentando aplicar siempre y cuando sea posible, una prueba paramétrica, dada la robustez que estas pruebas presentan, para lo cual necesitamos que los datos sean continuos y que se cumpla con los supuestos necesarios: normalidad, linealidad, homocedasticidad, y homogeneidad de varianzas.

De esta manera, las preguntas del árbol (ver págs 162, 163 y 164) empiezan con preguntas como:

- ¿Cuántos grupos de sujetos hay?
- ¿Son los datos continuos, frecuencias o rangos?
- ¿Se puede realizar una prueba paramétrica?
- ¿Los grupos son dependientes o independientes?

También se han establecido preguntas específicas que guían la aplicación de pruebas particulares, las cuales se encuentran en la descripción de cada una de las pruebas.

Para utilizar el árbol, se empieza por responder a la primera pregunta: ¿cuántos grupos de sujetos hay? El árbol consta de tres tablas de decisiones estadísticas, el primero contiene las pruebas apropiadas para el caso de que se tenga un solo grupo de sujetos, el segundo presenta las pruebas para dos grupos, y el último las pruebas para dos o más grupos.

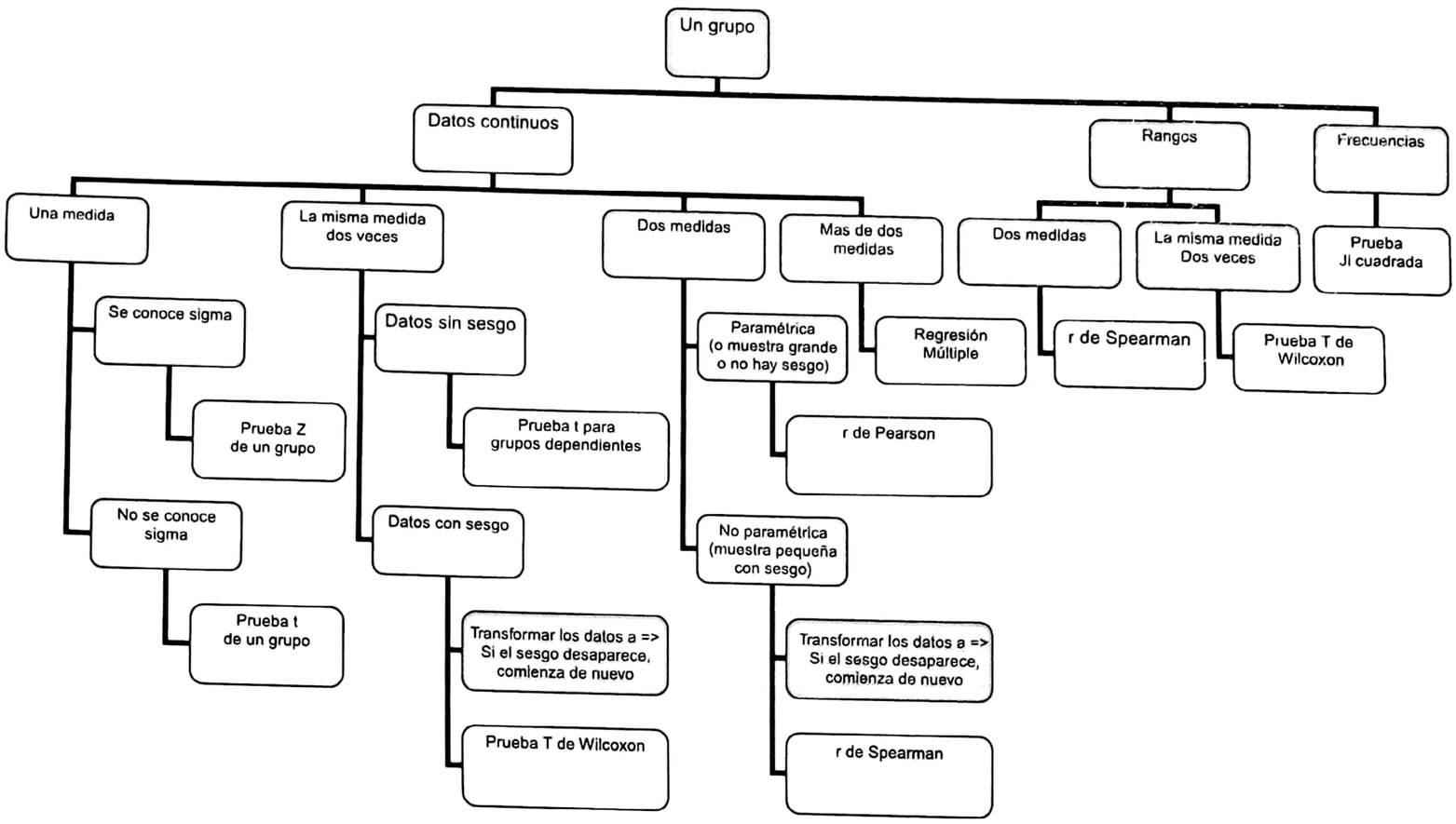
Limitaciones. Este árbol incluye las pruebas univariadas (que se aplican cuando se ha medido sólo una variable dependiente). Éstas son las más utilizadas actualmente.

El lector puede encontrar otras pruebas que se describen en publicaciones científicas y que no se encuentran en este árbol. Entre las pruebas no incluidas en este árbol están:

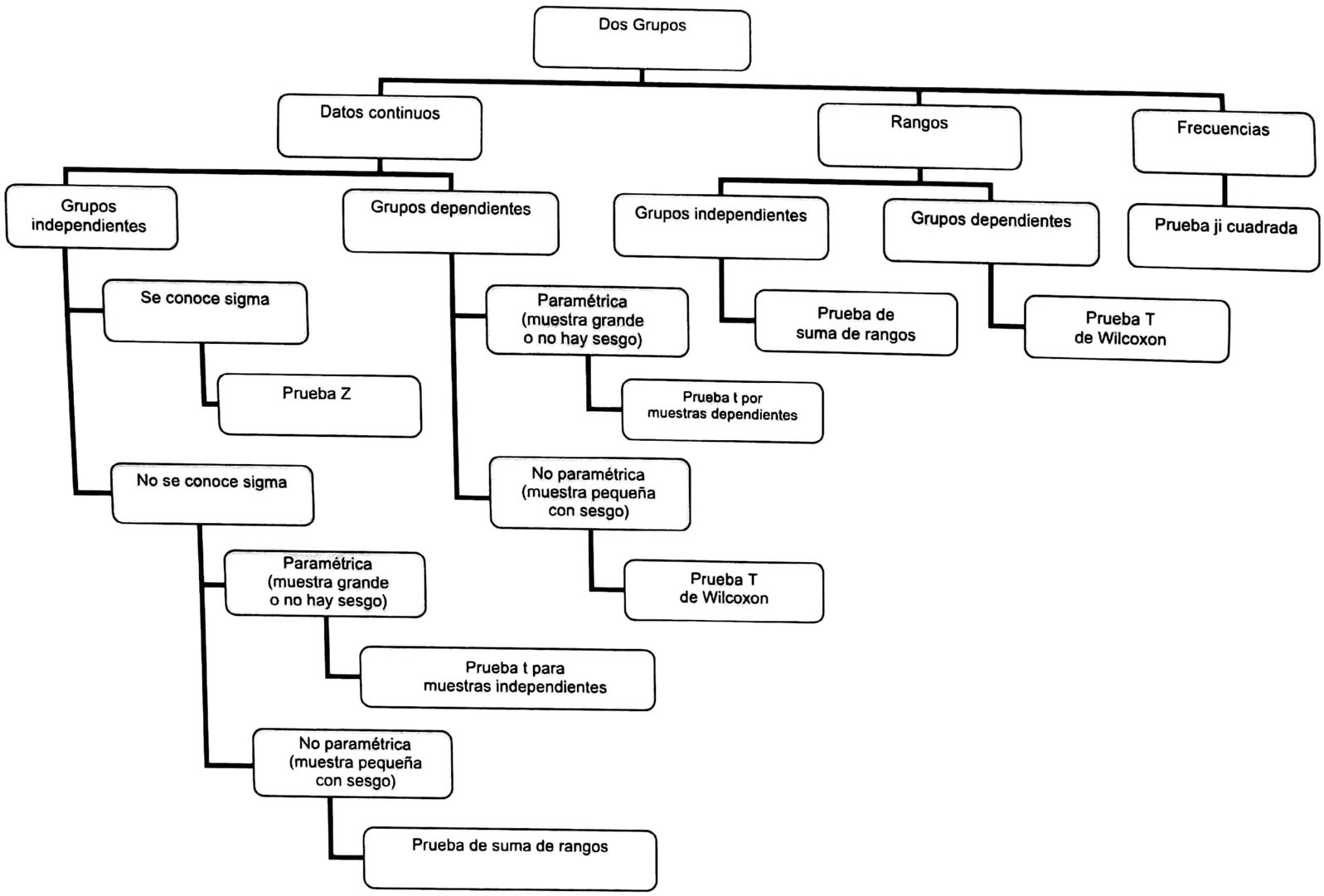
a) Pruebas no-paramétricas
b) Extensiones matemáticas de ANOVA que se pueden utilizar con datos no-continuos (los modelos lineal-logarítmicos, *log-linear models*).
c) Análisis complejos que se aplican a conjuntos de datos con más de una variable dependiente (modelos multivariados). Entre ellos se encuentran:
   - Extensiones multivariadas de ANOVA para más de una variable dependiente (MANOVA).
   - Extensiones multivariadas de regresión para más de una variable dependiente (Regresión multivariada).
   - Análisis exploratorios que buscan encontrar variables latentes o medidas indirectamente (como análisis de componentes principales, análisis factorial, análisis de *clusters*).
   - Análisis de sendero (*Path Analysis*, modelos de ecuaciones estructurales: SEM) que supone una relación compleja entre tres niveles de variables (independiente, intermedia y dependiente) en lugar de dos niveles.

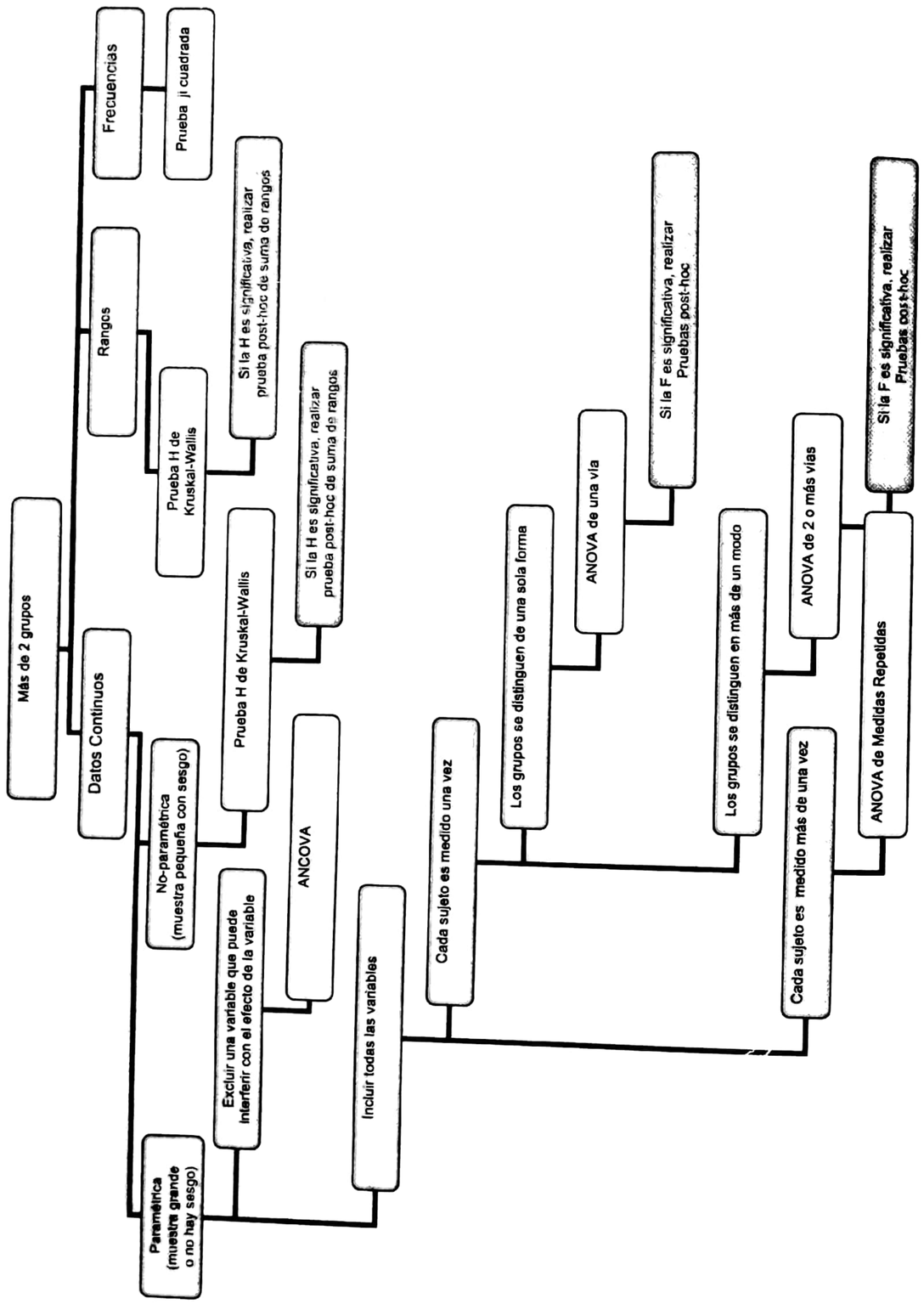
© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Árbol de Decisión Estadística



© *Editorial El Manual Moderno* Fotocopiar sin autorización es un delito.





REFERENCIAS

Aceros, J, Angarita, S. y Campos, O. (2003). *Correlación entre Depresión y Rendimiento Académico en las Estudiantes de Quinto Grado de Primaria del Colegio La Santísima Trinidad.* Recuperado el 22 de noviembre de 2006 en: http://www.psicopedagogia.com/articulos/?articulo=311.

Ackoff, R. L. (1953). *The design of social research.* Chicago: University of Chicago Press

Anguera, M., Arnau, J., Ato, M., Martínez, R., Pascual, J. y Vallejo, G. (1995). *Métodos de investigación en psicología.* Madrid: Síntesis S.A.

American Psychological Association (2004). *Manual de Estilo de Publicaciones de la American Psychological Association.* México: El Manual Moderno S.A.

Bakeman, R. (1992). *Understanding social science statistics: A spreadsheet approach.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Best, J, W. (1982). *Cómo investigar en educación.* España: Ediciones Morata.

Blalock, H. M. (1978). *Estadística Social.* México: Fondo de Cultura Económica.

Briones, G. (1992). *Métodos y técnicas de investigación para las Ciencias Sociales.* México: Editorial Trillas.

Campbell, D. y Stanley, J. (1978). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social.* Buenos Aires: Amorrortu Editores.

Caro, M.A. y Fernández, E. (2009). *Análisis y revisión de la literatura en el contexto de proyectos de fin de carrera: Una propuesta.* Consultado en Web el 11 de enero de 2009: http://www.dcc.uchile.cl/~mmarin/revista-sccc/sccc-web/Vol6/CCESC08.pdf

Craig, J. y Metze, L. (1982). *Métodos de investigación psicológica.* México: Interamericana.

Christensen, L. (2000). *Experimental Methodology.* Boston, MA.: Allyn and Bacon.

Clark-Carter, D. (1999). *Doing quantitative psychological research: from design to report.* East Sussex: Psychology Press Ltd. Publishers.

Coolican, H. (1997). *Métodos de investigación y estadística en psicología.* México: El Manual Moderno, S.A.

Day, R. A. (2005). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos.* (3a. ed.). México: Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Downie, N. y Heath, R. (1973). *Métodos Estadísticos Aplicados.* México: Harla.

García, M. y Alvarado, J. (2000). *Métodos de investigación científica en psicología experimental, selectivo, observacional.* Barcelona, España.; EUB.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

García, M. (1994). *Socioestadística: Introducción a la estadística en Sociología.* Madrid: Alianza Universidad Textos.

Gardner, R. (2003). *Estadística para Psicología usando SPSS para Windows.* México: Prentice Hall.

Goodwin, C. (2002). *Research in Psychology: Methods and Design.* USA: John Wiley & Sons, Inc.

Heiman, G. (1998). *Understanding Research Methods and Statistics. An Integrated Introduction for Psychology.* Boston: Houghton Mifflin Company

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación.* México: Mc Graw Hill.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación.* México: Mc Graw Hill.

Hopkins, K. B. y Glass, G. (1997). *Estadística básica para las ciencias sociales y del comportamiento.* México: Prentice Hall Hispanoamericana.

Ibañez, B. (1995). *Manual para elaboración de tesis.* México: Trillas.

Kerlinger, F. y Lee, H. (2000). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales.* México: Mc Graw Hill.

Levin, J. y Lenin, W. (1999). *Fundamentos de estadística en investigación social.* México: Oxford University Press.

Moreno Bayardo, Mª G. (1987). *Introducción a la metodología de la investigación educativa.* Guadalajara: Progreso.

Newton, R. y Rudestam, K. (1999). *Your statistical consultant.* Londres: Sage.

Ojeda, M.M., Díaz, J. E., Apodaca, C. y Trujillo, I. (2004). *Metodología de diseño estadístico.* Xalapa: Universidad Veracruzana.

Organista, J. (1998). *Desarrollo y validación de un sistema computarizado para administrar tareas, exámenes y asesorías vía Internet.* Tesis de maestría no publicada. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C., México.

Organista, J. y Backhoff, E. (1999). El uso de Internet para administrar tareas, exámenes y asesorías en la educación superior. *Revista de la Educación Superior, 28 (112),* 57-74.

Padua, J. (1996). *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales.* México: El Colegio de México / Fondo de Cultura Económica.

Ritchey, F. (2002) *Estadística para las Ciencias Sociales. El potencial de la imaginación estadística.* México: McGraw-Hill.

Rojas, R. (1979).*Guía para realizar investigaciones sociales.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Salkind, N. J. (2008). *Statistics for people who (think they) hate statistics.* Thousand Oaks, California: Sage Publications.

Schmelkes, C. (1988). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (Tesis).* México: Harla S. A. de C.V.

Selltiz, C., Wrightsman, L. y Cook, S. (1976). *Research Methods in Social Relations* (3a. ed.). New York, Holt, Rinehart and Winston.

Siegel, S. (1995). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta.* México: Editorial Trillas.

Siegel, S. (1991). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta.* México: Editorial Trillas.

Siegel, S. (1986). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta.* México: Editorial Trillas.

Sierra, R. (1995). *Técnicas de Investigación social: Teoría y ejercicios.* Madrid: Paraninfo.

Tamayo, M. (1988). *Diccionario de investigación científica.* México: Limusa, Noriega Editores.

Tamayo, M. (1990). *Diccionario de investigación científica.* México: Limusa, Noriega Editores.

Walker, M. (2000). *Cómo escribir trabajos de investigación.* Barcelona: Gedisa.

Wayne, D. (1988). *Estadística con aplicaciones a las ciencias sociales y a la educación.* México: McGraw-Hill.

Wallen, N. y Fraenkel, J. (2001). *Educational research: A guide to the process.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Zorrilla, S. (1989). *Introducción a la metodología de la investigación.* México: Aguilar León y CAL Editores.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

ACERCA DE LA COORDINADORA

Benilde García Cabrero

Profesora Titular de tiempo completo de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Psicología, UNAM. Realizó estudios de Maestría y Doctorado en Psicología Educativa en la Facultad de Psicología de la UNAM. Fue estudiante especial del Doctorado en Psicología Educativa de la Facultad de Educación de la Universidad de McGill en Canadá. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de CONACYT, de la División C *(Cognition and Instruction)* de la *American Educational Research Association (AERA)*, del Consejo Técnico del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), de la Sociedad Mexicana de Psicología y del Colegio Nacional de Psicólogos. Ha sido consultora y coordinadora de programas en instituciones internacionales y gubernamentales, entre las que se encuentran: UNICEF, UNESCO, OCDE, CONAFE, IFE y SEP, para las cuales ha desarrollado diversos proyectos de evaluación e investigación.

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

ÍNDICE

Los números en **negritas** indican tabla y los números en *cursivas* indican figura

A

Apéndices, 154
Aprendizaje auténtico, XII
Árbol de decisión estadística, XIV
Análisis,
correlación de, **90**
Pearson de, **92**
estadístico, 50, 51, 52, 133
exploratorio, 71
técnicas gráficas, 71
diagrama de caja y bigote, *72*
diagrama de dispersión, 72
diagrama de tallo y hoja, 71
dispersión y nivel, *73*
Q-Q de, 72
técnicas estadísticas,
prueba de Kolmogorov-Smirnov, 73
prueba de Levene, 73
factorial de la varianza, 102
inferencial, 75
varianza de una sola clasificación o factor (one way) de, 95
ANOVA, **97, 100,** 161
Árbol de decisión estadística, *162, 163, 164*
Atenuación de la escala, 139

B

Base de datos, *158, 159*

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

C

Ciencia, *134*
Codificación, 53, 55
Coeficiente de correlación, 88, **89**
Coeficiente de regresión, 91
Comparaciones múltiples, **98**
Confiabilidad, 44
coeficiente Alpha de Cronbach, 44
coeficiente KR-20 y KR-21 de Kuder-Richardson, 44
confiabilidad por formas alternativas o paralelas, 44
confiabilidad por mitades (split-halves),44
test-retest, 44
Conveniencia, 6
Curva normal de probabilidad, 78

D

Decisiones estadísticas, **120**
Desarrollo, **106**
Diagramas, 130
organigrama, 130, *131*
flujo de, 130
causa y efecto de, 130
pareto de, 131
Dibujos, 133
Dirección de la prueba, 84
Diseño, 31, 148
experimentales, 32, 40, 41
cuasiexperimentales, 32, 40
series cronológicas diseño de, 32, **33**
muestras cronológicas diseño de, **33**
medición de dos ó más grupos con *pretest* y *postest*, **33, 34**
medición con dos grupos con *postest*, **33**
puros, 34, 40
medición de dos grupos o más con postest, **34**
medición de cuatro grupos de Solomón, **34, 36**
factoriales, 36
con dos o más variables independientes y dos o más niveles, diseño factorial 2x2, *36*
diseño factorial 3x2, 37
diseño factorial 3x2x2, 37
experimentos de caso único, 37
diseño AB, 37

diseño ABAB, 37
variantes de ABAB, 37
línea base múltiple, 37
no experimentales, 37, 40
transeccionales o transversales, 37, 40
descriptivos, 37
causales, 37
correlacionales, 37
exploratorios, 37
longitudinales, 37
evolución de grupo de (Cohort), 37
panel de, 38
tendencia de (Trend), 37
preexperimentales, 32
medición de un solo grupo, **32**
sólo con *postest*, **32**
medición de un solo grupo con pre y *postest*, 32tipos de, **35**
Distribución muestral, *77*, 79
distribución normal estándar, *77*

E

Efecto,
techo de, 139
Piso de, 139
Escala de medidas, **74**
Estándares de desempeño, XIV
Error,
muestreo de, 80
tipo II de, 120
Esquema del diseño, **103**
Evaluación del diseño y método, 138

F

Fotografías, 133
Función,
densidad de, 76
probabilidad de, 75

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

G

Gráfica,
barras de, *60*, 128, *129*
circulares, 129, *130*
sectores de, *59*
dispersión de, 129, *130*
histograma de, *60*
líneas de, 128, *129, 134*
polígono de frecuencias de, 61
ojiva de, *61*
diagramas, 62
Grupo maestra, **105**

H

Hipótesis de trabajo, 22
alterna, 24, ***84***
causales, 23
correlacionales, 23
diferencia entre grupos de la, 23
descriptivas, 23
estadísticas, 23
nula, 24

I

Implicaciones prácticas, 7
Inferencia estadística, 84
Integración de los conocimientos de metodología y estadística, 13
Intervalo de confianza, 80, *81, 82*
Instrumentos, 43
escalas de actitudes de, 44
diferencial semántico, 44
escala Likert, 44
guías de entrevista de, 43
estructurada, 43
no estructurada, 43
semiestructurada, 43

pruebas o inventarios estandarizados, 44
registros observacionales de, 43
bloques, 43
duración, 43
frecuencia, 43

L

Libro de códigos, 54, 55
Lista de tablas y figuras, 154

M

Marco teórico, 147
Matriz de datos, **55,** 56
Medidas descriptivas, 63, **65**
tendencia central de, 64
moda (Mo), 64
mediana (Md), 64
media (X), 64
posición de, 66
centiles o percentiles, 66
cuartiles, 66, 67
deciles, 66, 67
dispersión de, 67
coeficiente de variación, 68
desviación estándar, 68
rango o amplitud total, 67
rango intercuartílico, 68
varianza, 68
forma de, 69
curtosis, 69
asimetría, 69
Método, 25
Sujetos, 26
muestra, 25
población, 25
características, 31
lugar de, 31
tiempo de, 31
sociodemográficas, 31
unidad de análisis, 25

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Modelo estadístico, 75
Modelo general lineal, 160
Muestreo,
aleatorio o al azar, 27
estratificado, 27
no probabilístico o intencional, 27
accidental, 28
muestra cuotas por, 28
muestra expertos de, 28
muestreo propositivo
sujetos tipo, 28
probabilístico, 27
racimos o conglomerados, 27
tipo de, *29*

N

Nivel de significancia, **85**, 90
Nombre y afiliación institucional del autor, 143
Nota del autor, 154

O

Outlier, 71, 74

P

Participantes, 148
Piaget, *135*
Planeación y desarrollo, *2*
Planteamiento del problema, 146
Poder estadístico, 120
Presentación estadística, 150
Preguntas de investigación, *11*
Procedimiento, 149
Proceso de toma de decisiones para la elección de prueba estadística, *132*
Propósito del estudio, 147
Prueba,
análisis de varianza por rangos en una dirección de Kruskall Wallis para tres o más muestras independientes, 113, **114**

análisis de varianza por rangos en dos direcciones de Friedman para tres o más muestras, 116, *159*
efectos entre los sujetos de, **104**
estadística paramétrica y no paramétrica, 88, 107, 108
Ji cuadrada de, 108, 109
hipótesis de, 84
poder de la, **121**
rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon (T) para dos muestras relacionadas de, 111
T de student, 93
U de Mann Whitney de, 110
Puntaje Z, **122**

R

Rangos, 114, 117
Regresión de las puntuaciones a la media, 139
Repetición, *133*
Reporte de investigación, *124*
Resultados SPSS, **110**
Resumen,
estudio de caso de, 145
informe empírico de, 144
metodológico artículo de, 144
teórico artículo de, 144

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

S

Sesgo, 80
Sistematización, 53
Supuestos, 70

T

Tablas, **57**, *157*
unidimensionales, 57
bidimensionales, 57
k-dimensionales, 57
datos agrupados, 57, **58**

datos no agrupados de, **57**
valores Z de, *156*
Técnicas de recolección de datos, 41
análisis de contenido/discurso, 42
análisis de datos secundarios, 42
encuesta, 42
entrevista, 42
observación, 41
Teorema central del límite, 77
Test estadístico, **111, 112**
Título de la investigación, 142
Titulillo de página para publicación, 143
Tipos de estudio,
correlacional, 13
descriptivo, 13
ex post facto, 9, 13
retrospectivos, 14
prospectivos, 14
evolutivos, 14
explicativo, 13, 14
exploratorio, 13
Tipo de muestra, **108**

V

Validez, 45
amenazas contra la, **38**
contenido de, 45
constructo de, 45
criterio de, 45
interna, 38
externa, 39
Valor, 16
Valor teórico, 7
Valores perdidos, 54
Variables, 15, *17*
categorías, 16
clasificación de, *17*
discreta, 16, 17
continua, 16
cualitativa, 16
cuantitativa, 16

definición de,
conceptual, 19, 21
operacional, 19, 21
nivel de medición por, **20**
de razón, 19
intervalor, 19
ordinal, 18
nominal, 18
relación entre,
dependiente, 19
independiente, 19
manipulación y control de,
activa, 19
atributiva, 19
extraña, 19
Varianza sistemática, 95, **97**
VIH, 127

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Esta obra **Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales** ha sido publicada por Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V., y se han terminado los trabajos de esta tercera reimpresión de la primera edición el 30 de noviembre de 2012

Se imprimió en Offset en los talleres gráficos de Grupo Editorial Innova S.A. de C.V. Gral. Mariano Salas No. 107, Col. Martín Carrera, C.P. 070770 México D.F.

El tiraje consta de 500 ejemplares de 16.5 x 23 cm, con 196 páginas cada uno, a una tinta , encuadernación rústica cocida . En su composición se utilizó la familia Arial de 11 y 14 puntos y Times Roman de 11 puntos. Se empleó papel Bond de 90 grs para páginas interiores, y cartulina couché brillante de 300 grs para los forros.

3ª reimpresión, 2012