



*Instituto Hidalguense de Educación
Universidad Pedagógica Nacional-Hidalgo*

Licenciatura en Intervención Educativa



Elementos Básicos de Investigación Cuantitativa

Compilación:
Olanda Bass Arroyo
Ma. Serena Cruz Martínez
Carlos Juárez Flores
José Eleazar Ocampo García
Nancy Rodríguez Ramírez

ADVERTENCIA
ESTOS MATERIALES FUERON ELABORADOS CON FINES EXCLUSIVAMENTE
DIDÁCTICOS PARA APOYAR EL DESARROLLO CURRICULAR DEL PROGRAMA
EDUCATIVO.
NO TIENE FINES DE LUCRO NI COMERCIAL

PRESENTACIÓN

La **Licenciatura en intervención Educativa '01**, esta pensada para que los alumnos futuros profesionales se puedan desempeñar en distintos ámbitos educativos, con proyectos alternativos que les permitan solucionar problemas socioeducativos y psicológicos, desde una perspectiva multi e interdisciplinada.

En la Licenciatura en Intervención Educativa, el **Área de Formación Inicial en Ciencias Sociales**, está construida por siete cursos básicos comunes a todos los estudiantes, se busca garantizar la adquisición de competencias que permitan la formación integral del sujeto en el área del conocimiento social y en los diversos contextos culturales.

El área de formación inicial en ciencias sociales, contempla el curso Elementos Básicos de Investigación Cuantitativa, con el cual se trata introducir a los estudiantes en los procesos y técnicas de investigación, mismos que se le aportará herramientas para conocer y construir la realidad desde el plano local al internacional.

Elementos Básicos de Investigación Cuantitativa , se ubica en el primer semestre y corresponde al Campo de Intervención del Saber Hacer, entendido éste como la parte instrumental para llevar a cabo procedimientos y operaciones prácticas diversas, mediante la aplicación de medios de trabajo específicos, el curso se desarrollará durante 16 semanas, con una carga de trabajo de 6 horas semanales y tienen un valor de 10 créditos, ya que el tratamiento de los contenidos será bajo la modalidad de **Seminario-Taller**.

ESTRUCTURA DEL CURSO

BLOQUE I.

Conceptos generales de la investigación. Tipos de Investigación social de acuerdo a los problemas de investigación educativa.

Temas:

1. Definiciones generales de ciencia, investigación, conocimiento, teoría, método y técnicas,
2. Semejanzas y diferencias entre las ciencias naturales y las ciencias sociales.
3. Las ciencias sociales, sus paradigmas y sus campos de especialización que abordan la compleja realidad educativa.
4. Teorías, métodos y técnicas de las ciencias sociales y de sus campos educativos.
5. Tipo de investigación en ciencias sociales: básica y aplicada; descriptiva, explicativa, experimental, diagnóstica.

BLOQUE II

Principios de la Investigación Cuantitativa y conceptos fundamentales de métodos estadísticos.

Temas:

1. Marco teórico, planteamiento del problema de investigación, hipótesis de investigación.
2. Conceptos teóricos, conceptos operativos, variables e indicadores.
3. Definición de estadística, sus grandes clasificaciones: teórica (matemática) y aplicada; descriptiva e inductiva.
4. Concepto de medición. Niveles de medición: escala nominal, ordinaria de intervalo y de proporción.
5. Límites en el curso de la estadística dentro del proceso de investigación en ciencias sociales.

Bloque III

Elementos básicos de estadística descriptiva y su aplicación a la investigación educativa.

Temas:

1. Proporciones porcentajes y razones.
2. Distribuciones de frecuencias simples, con agrupamiento en intervalos y acumulativas.
3. Presentación gráfica: histograma, polígono de frecuencia y ojiva.
4. Medidas de tendencia central: promedio aritmético (media), mediana, moda, deciles, cuarteles y percentiles,
5. Medidas de dispersión o variabilidad: recorrido, desviación media, desviación estándar, varianza y coeficiencia de variabilidad.
6. Introducción a la estadística bivariable: presentación y análisis de tablas bivariadas, asociación e independencia estadística, medidas de asociación de dos variables.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN.

La evidencia del logro de la competencia de este curso, podrá ser la presentación y el análisis ordenados de los datos recabados para la elaboración de ejercicios prácticos dirigidos a procesos de investigación, evaluación y diagnóstico de problemas socioeducativos, con los cuales el estudiante pretenderá apoyar la toma de decisiones que oriente el proceso de intervención, en la presentación y análisis de los datos, métodos y técnicas de la estadística descriptiva.

BIBLIOGRAFÍA

BLOQUE I CONCEPTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN. TIPOS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL DE ACUERDO A LOS PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA.

- Rojas Soriano R. “La aventura del conocimiento humano”, “Reflexiones sobre el proceso de la investigación científica” y “El papel de la teoría y del método en la construcción del conocimiento”, en El Procesos de la investigación científica. México, Trillas. 1985.
- Kedrov y Spirkin. “Concepto de ciencia”, La Ciencia, Moscú. Grijalbo. 2ª. Edición. 1968.
- Carr W. y S. Kemmis “Los paradigmas de la investigación educativa”, en Teoría Crítica de la Enseñanza. Barcelona, Martínez Roca, 1988.
- Pourtois J. y H. Desmet “Las dos tradiciones científicas”, en Epistemología e Instrumentación en Ciencias Humanas. Barcelona. Herder, 1992.
- Bisquerra, R. “Naturaleza de la Investigación Científica”, “Los paradigmas científicos”, “Clasificación de los métodos de investigación”, en Métodos de Investigación Educativa, Guía Práctica. Barcelona. CEAL, 1998.
- Álvarez M. J. M. Et al “Investigación cuantitativa: ¿Una falsa disyuntiva?”, en T. D. Cook Ch. Sricichardt. Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativo, México. Morata. 1986.
- Richard S. Charles “Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y cuantitativos” en T. D. Cook Ch. Sricichardt. Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativo. México. Morata. 1986.

BLOQUE II, PRINCIPIOS DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL MÉTODO ESTADÍSTICO.

- Bisquerra. R., “Fases del método científico”, en Métodos de Investigación Educativa, guía práctica. Barcelona. CEAL, 1998.
- Hernández S.R. Et al “LA idea: nace un proyecto de investigación”, “Planteamiento del problema. Objetivos, preguntas de investigación y justificación del estudio”, “Elaboración del marco teórico: revisión de la literatura y construcción de la perspectiva teórica”, “Formulación de hipótesis, en Metodología de la investigación. México. Mc. Graw Hill., 1998.
- Rojas S.R. “Función de las hipótesis en la teoría y en la investigación social”, en Guía para realizar Investigaciones Sociales. México, Plaza y Valdez, 1990.
- _____”Construcción y comprobación de hipótesis científicas”, en El Proceso de la Investigación científica. México. Trillas, 1985.
- Alatorre F.S. et al. “Tipos de variables”, en Antología: Introducción a los métodos estadísticos. México. UPN SEAD, 1981.
- _____¿Qué es y para qué sirve la estadística”, “Cómo funciona la estadística?”, en Antología. Introducción a los métodos estadísticos. México. UPN SEAD, 1981
- Blalock H.M. “Muestreo”, en Estadística Social. México. F. C. E., 1994.
- Hernández S. R. et al. “La selección de la muestra”, “Recolección de datos” en Metodología de la Investigación. México. MC. Graw Hill, 1998.
- Blalock H. M. “Objetivos y límites de la estadística”, en Estadística Social. México. F. F. E., 1994.

BLOQUE III. ELEMENTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y SU APLICACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA.

- Blalock, H.M. “Escala nominal: proporciones, porcentajes y razones”, en Estadística Social. México. F. C. E., 1994.
- Hernández S. R. et al. “Análisis de los datos”, en Metodología de la Investigación, México. Mc. Graw Hill, 1998.
- Daniel, Wayne. W. “Estadística descriptiva”, en Estadística con aplicaciones a las Ciencias Sociales y a la Educación. México. Mc Graw Hill, 1990.
- Alatorre, F. S. et al. “Distribución de frecuencias”, en Antología: Introducción a los métodos estadísticos. México. UPN SEAD, 1981.
- Blalock, H. M. “Escala de Intervalo: medidas de tendencia central”, en Estadística Social. México, F. C. E., 1994.
- Alatorre, F. S. et al. “Medidas de tendencia central”, en Antología: Introducción a los métodos estadísticos. México. UPN SEAD, 1981.
- _____”Medidas de dispersión”, en Antología: Introducción a los métodos estadísticos. México. UPN SEAD, 1981.
- Blalock, H.M. “Medidas de dispersión” en Estadística Social. México. F. C. E., 1994.
- Alatorre, F. S. et al. “Introducción a la estadística inferencial”, en Antología: Introducción a los métodos estadísticos. México. UPN SEAD, 1981.

PROPUESTA METODOLÓGICA

Elaboración:
Nancy Rodríguez Ramírez.
Serena Cruz Martínez.

PRESENTACIÓN.

El curso “Elementos Básicos de Investigación Cuantitativa”, pretende como competencia general que a partir del conocimiento de los aspectos cuantitativos implicados en los procesos de investigación social, cultural y educativa; el alumno ubicará, identificará y empezará a utilizar métodos, técnicas, procedimientos y herramientas propios de la investigación cuantitativa. Los utilizará de manera sistemática y constante, posteriormente, en la elaboración de evaluaciones y diagnósticos sobre problemáticas sociales, culturales, educativas, con una actitud de búsqueda, objetividad y honestidad para conocer la realidad social y apoyar la toma de decisiones implicada en los procesos de intervención.

Para su tratamiento y desarrollo se estructura en tres grandes bloques, a saber: I.- Conceptos Generales de la Investigación. Tipos de investigación Social de acuerdo a los problemas de investigación Educativa. II.- Principios de Investigación Cuantitativa y Conceptos Fundamentales del Método Estadístico. III.- Elementos Básicos de Estadística Descriptiva y su aplicación a la investigación Educativa.

BLOQUE I.					
Conceptos Generales de la Investigación. Tipo de Investigación Social de acuerdo a los problemas de Investigación Educativa					
TEMA	COMPETENCIA	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS* Y EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	BIBLIOGRAFÍA
1, Definiciones Generales de ciencia, investigación, conocimiento,	- Comprender los conceptos centrales de los centrales de la investigación social.	- Elaborar fichas de trabajo mixtas de los conceptos: ciencia, investigación, conocimiento, teoría,	- Comprende y explica los conceptos centrales de la investigación social.	- Fichas de trabajo. - Cuadro sinóptico - Red conceptual.	- Rojas Soriano R. “La aventura del conocimiento, “Reflexiones sobre el proceso de la

teoría, método y técnica.		método y técnica. - Confrontar ideas en equipos. - Elaborar cuadro sinóptico para describir las definiciones de estos conceptos. - Establecer las relaciones que existen entre los conceptos centrales de la investigación social.			investigación científica” y “El papel de la teoría y del método en la construcción del conocimiento”, en <u>El Proceso de la investigación científica</u> . México. Ed. Trillas, 1985 - Kedrov y Spirkin . “Concepto de ciencia”. <u>La Ciencia</u> . Moscú. Ed. Grijalbo. 2ª. Edición. 1968.
2. Similitudes y diferencias entre las ciencias naturales y las ciencias sociales.	- Identificar y comparar semejanzas y diferencias entre las ciencias naturales y las ciencias sociales.	- Encontrar y socializar, en equipos de trabajo las características, semejanzas y diferencias entre ambas ciencias.	- Caracteriza y diferencia a las ciencias sociales y ciencias naturales.	- Cuadro comparativo	- Rojas Soriano R. “La aventura del conocimiento”, en <u>El Proceso de la investigación científica</u> . México. Ed. Trillas. 1985.
3. Las ciencias sociales, sus paradigmas y sus campos de especialización que abordan la compleja realidad educativa	- Ubicar y comprender los paradigmas fundamentales en las ciencias sociales	- Elaborar fichas textuales y de paráfrasis a partir de los textos consultados. - Realizar un esquema de las tres posturas	- Reconoce las características de cada postura paradigmática	- Fichas de trabajo - Esquema comparativo.	- Carr W. y S. Kemmis “Los paradigmas de la investigación educativa”, en <u>Teoría Crítica de la Enseñanza</u> . Barcelona Martínez Roca, 1998. - Pourtois J. y H Desmet “Las dos tradiciones científicas”, en <u>Epistemología e Instrumentación en Ciencias Humanas</u> , Barcelona ed. Herder, 1992. - Bisquerra, R. “naturaleza de la investigación científica”, “Los paradigmas científicos”, “Clasificación de los métodos científicos”, en <u>Métodos de Investigación Educativa</u> . Guía Práctica. Barcelona, ed. CEAL, 1998.
4. Teorías, métodos y técnicas de las ciencias sociales y de sus campos educativos.	- Determinar las diferencias entre los métodos cuantitativos y cualitativos de la investigación social. - Distinguir los elementos del proceso de investigación que proponen.	- Precisar en reporte de lectura las diferencias entre los métodos. - Debatar en equipos las características de cada método. - Socializar y concluir en grupo.	- Diferencia las características de cada método de la investigación social.	- Reporte de lectura. - Cuadro comparativo	- Álvarez M. J. M. Et al “Investigación cuantitativa: ¿Una falsa disyuntiva?”, en T.D. Cook CH. Srichardt. <u>Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativo</u> . México Ed. Morata. 1986.
5. Tipos de	- Comprender y	- Ver video.	- Diferencia los	- Guión de video.	- Richard S. Ch.

investigaciones en ciencias sociales: Básica, aplicada, histórica, descriptiva, explicativa, experimental, diagnóstica.	distinguir los tipos de investigación. - Reconocer los elementos que intervienen en el proceso de investigación.	- Responder el guión - Elaborar cuadro comparativo en el que se caracterice cada tipo de investigación	tipos de investigación social.	Cuadro comparativo.	“Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y cuantitativos” en T.D. Cook Ch. Sricichardt <u>Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativo.</u> México, Morata. 1986.
---	---	---	--------------------------------	---------------------	--

BLOQUE II. Principios de la Investigación Cuantitativa y Conceptos Fundamentales del Método Estadístico.					
TEMA	COMPETENCIA	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS* Y EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	BIBLIOGRAFÍA
1. Marco teórico, planteamiento del problema de investigación, hipótesis de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender y explicar el proceso del método científico. - Conceptuar cada una de las fases. - Generar ideas potenciales para investigar desde una perspectiva cuantitativa. - Formular de manera lógica y coherente un problema de investigación. - Establecer objetivos, preguntas de investigación y viabilidad de la investigación. - Desarrollar habilidades de búsqueda y revisión de literatura. - Definir las hipótesis de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - En un reporte de lectura, conceptuar: marco teórico, planteamiento del problema e hipótesis de investigación. - Iniciar con el proceso de construcción de su objeto de estudio, a partir de: Idea inicial y planteamiento del problema. - Elaborar el marco teórico o de referencia que contextualice al problema de investigación seleccionado. - Socializar la información obtenida. - Formular sus hipótesis de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprende y aplica el proceso de la investigación cuantitativa. - Identifica y plantea un problema real. - Conformar un marco teórico. - Formula hipótesis de investigación acordes al objeto de estudio seleccionado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte de lectura. - Presentación de planteamiento del problema, marco teórico e hipótesis de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bisquerra R., “Fases Del método científico”, en <u>Métodos de Investigación Educativa</u>, guía práctica. Barcelona, ed. CEAL. 1998. - Hernández S. R. Et al “La idea: nace un proyecto de investigación”, “Planteamiento del problema: objetivos, preguntas de investigación y justificación del estudio”, “Elaboración del marco teórico: revisión de la literatura y construcción de la perspectiva teórica”, “Formulación de hipótesis”, en <u>Metodología de la Investigación México</u>, Mc. Graw Hill, 1998. - Rojas S. R. “Función de las hipótesis en la teoría y en la investigación social”, en <u>Guía para realizar Investigaciones sociales</u> México,

					ED. Plaza y Valdez, 1990. - Rojas S. R. "Construcción y comprobación de hipótesis científicas", en <u>El Proceso de la Investigación científica</u> . México, Ed. Trillas, 1985.
2. Conceptos Teóricos, conceptos operativos, variables e indicadores.	- Definir conceptual y operacionalmente las hipótesis de investigación. - Comprender el significado del término "Diseño de investigación". - Reconocer los diferentes tipos de instrumentos para recolectar datos. - Diseñar instrumentos de recolección de datos.	- Operacionalizar las variables intervinientes para definir claramente sus indicadores. - Construir su diseño de investigación.	- Identifica y operacionaliza variables intervinientes en las hipótesis de investigación.	- Diseño de investigación. - Esquema de operacionalización de variables.	- Alatorre F. S. et al. "Tipos de variables", en <u>Antología: Introducción a los métodos estadísticos</u> . México, UPN SEAD. 1981
3. definición de estadística. Sus grandes clasificaciones: teoría (matemática) y aplicada, descriptiva e inductiva.	- Reconocer los conceptos fundamentales del método estadístico. - Considerar a la estadística como herramienta metodológica de la investigación cuantitativa. - Diferenciar las etapas de la estadística. - Comprender los conceptos de: muestra, población, procedimiento de selección de la muestra.	- Investigar sobre las etapas de la estadística. - Responder, de manera oral, a cuestionamientos para reconocer a la estadística como herramienta metodológica. - Esquematizar las distintas etapas de la estadística. - Determinar y caracterizar a su población de estudio. - Obtener una muestra representativa de la población de estudio.	- Establecer diferencias entre los conceptos centrales del método estadístico. - Identificar unidades de análisis de una población de estudio. - Emplea procedimientos pertinentes para seleccionar muestras.	- Reporte de lectura. - Ejercicios para la selección de muestras. - Presentación de la muestra representativa de su ejercicio de investigación.	- Alatorre, F. S. et al. "Qué es y para qué sirve la estadística", "¿Cómo funciona la estadística?", en <u>Antología: Introducción a los métodos estadísticos</u> . México, UPN SEAD. 1981. - Blalock H. M. "Muestreo", en <u>Estadística Social</u> , México, Ed. F. C. E., 1994. - Hernández S. R. et al. "La selección de la muestra", "Recolección de datos", en <u>Metodología de la Investigación</u> . México Mc. Graw Hill, 1998.
4. Concepto de medición. Niveles de medición: escala nominal, ordinal, de intervalo y de proporción.	- Comprender el concepto de medición y los distintos niveles de medición para identificar a una variable. - Identificar los niveles de medición propios de las variables intervinientes en una hipótesis de trabajo.	- Realizar ejercicios que garanticen la apropiación de procedimientos estadísticos. - Diseñar su instrumento de medición para su ejercicio de investigación. - Clarificar el nivel de medición de las variables y de los ítems.	- Identifica niveles de medición. - Construye instrumentos para la recolección de información.	- Ejercicios para identificar los niveles de medición. - Instrumento de recolección de datos.	- Hernández S. R. et al. "Tipos de instrumentos de medición", "Elaboración de cuestionarios", "Procedimiento para construir un instrumento", en <u>Metodología de la Investigación</u> . México, Mc. Graw Hill, 1998.

5. Límites en el curso de la estadística dentro del proceso de investigación en ciencias sociales.	- Identificar los usos y límites de la estadística.	- Aplicar el instrumento de medición diseñado. - Revisar el proceso metodológico realizado hasta el momento.	- Recolecta información de campo, a través de los instrumentos diseñados.	- Instrumentos aplicados.	- Blalock H. M. "Objetivos y límites de la estadística", en <u>Estadística Social</u> . México, Ed. F. C. E., 1994.
--	---	---	---	---------------------------	--

BLOQUE III.
Elementos Básicos de la Estadística Descriptiva y su Aplicación a la Investigación Educativa.

TEMA	COMPETENCIA	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS* Y EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	BIBLIOGRAFÍA
1. Proporciones, porcentajes y razones.	- Comprender el procedimiento para calcular razones y porcentajes. - Clarificar el proceso de codificación de datos.	- Explicar los procedimientos matemáticos para el cálculo de razones y porcentajes. - Realiza ejercicios sobre razones, porcentajes y proporciones. - Codifica los datos obtenidos para su análisis. - Elaborar cuadros estadísticos para organizar y sistematizar la información recabada. - Calcular porcentajes de los datos obtenidos.	- Hace procedimientos para calcular proporciones, razones y porcentajes. - Codificar datos a partir de información obtenida. - Organizar y sistematizar información recabada.	- Ejercicios de razones, proporciones y porcentajes. - Cuadros estadísticos de codificación de datos de su ejercicio de investigación. - Procedimientos aritméticos y porcentajes de los datos obtenidos en su ejercicio de investigación.	- Blalock, H. M. "Escala nominal: proporciones, porcentajes y razones", en <u>Estadística Social</u> . México, ed. F.C.E., 1994.
2. Distribuciones de frecuencias simples, con agrupamiento en intervalos y acumulativas.	- Comprender la utilidad de las distribuciones de frecuencia en la sistematización y organización de los datos.	- Explicar los procedimientos matemáticos para elaborar tablas de frecuencia. - Realizar ejercicios de elaboración de tablas de frecuencia. - Elaborar las tablas de frecuencia para organizar y sistematizar los datos obtenidos en su ejercicio de investigación.	- Organizar y sistematizar datos en tablas de frecuencia.	- Ejercicios de elaboración de tablas de frecuencia. - Tablas de frecuencia de los datos obtenidos en su ejercicio de investigación.	- Hernández S. R. et al. "Análisis de los datos", en <u>Metodología de la Investigación</u> , México, ed. Mc. Graw Hill, 1998. - Daniel, Wayne W. "Estadística descriptiva", en <u>Estadística con aplicaciones a las Ciencias Sociales y a la Educación</u> . México, ed Mc Graw Hill 1990. - Alatorre, F. S. et al. "Presentación gráfica de datos", en <u>Antología: Introducción a los métodos estadísticos</u> México, UPN SEAD, 1981.

3. Presentación grafica: histograma, polígono de frecuencia y ojiva.	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar las graficas que se pueden utilizar para la presentación de los datos, en la investigación social. - Analizar los datos representados en una grafica para su correspondiente interpretación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar los diferentes tipos de graficas y su utilidad en la organización y sistematización de datos. - Socializar los procedimientos para la elaboración de los distintos tipos de graficas. - Socializar el proceso metodológico realizado hasta el momento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grafica datos seleccionado los más apropiados para su representación. - Interpreta datos representados en graficas. - Representa de manera grafica los datos obtenidos en su ejercicio de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gráficas. - Interpretaciones de los datos graficados. - Gráficas e interpretación de los datos de su ejercicio de investigación 	
4. Medidas de tendencia central: promedio aritmético (media), mediana, moda, deciles, cuartiles y percentiles.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender las medidas de tendencia central y su utilidad en el proceso investigativo. - Aplicar las medidas de tendencia central en el desarrollo de una investigación social. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar y registrar en fichas de trabajo las medidas de tendencia central para datos no agrupados. - Socializar la información investigada. - Ejercer los procedimientos aritméticos para calcular las medidas de tendencia central. - Calcular las medidas de tendencia central pertinentes a los datos de su ejercicio de investigación. - Interpretar los resultados obtenidos en cada medida de tendencia central. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pone en práctica los procedimientos aritméticos para el cálculo de las medidas de tendencia central. - Calcula e interpreta las medidas de tendencia central acordes a los datos de su ejercicio de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fichas de trabajo. - Ejercicios de cálculo para medidas de tendencia central. - Cálculos aritméticos e interpretación de las medidas de tendencia central aplicables a su ejercicio de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Blalock, H. M. "Escalas de Intervalo: medidas de tendencia central", en <u>Estadística Social.</u> México, ed. F. C. E., 1994. - Alatorre, F. S. et al. "Medidas de tendencia central", en <u>Antología: Introducción a los métodos estadísticos.</u> México, UPN SEAD, 1981.
5. Medidas de dispersión o variabilidad: recorrido, desviación media, desviación estándar, varianza y coeficiente de viabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender las medidas de dispersión y su utilidad en el proceso de la investigación social. - Describir, mediante las medidas de dispersión, una serie de datos intervinientes en un proceso de investigación social. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar y registrar en fichas de trabajo las medidas de dispersión para datos no agrupados. - Socializar la información investigada. - Ejercitar los procedimientos aritméticos para el cálculo de las medidas de dispersión. - Calcular las medidas de dispersión adecuadas a los datos de su ejercicio de investigación. - Interpretar los resultados obtenidos en cada medida de dispersión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procesa datos para el cálculo de medidas de dispersión. - Utiliza las medidas de dispersión para describir una serie de datos, - Calcula e interpreta las medidas de dispersión adecuadas a los datos de su ejercicio de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fichas de trabajo. - Ejercicios de cálculo de las medidas de dispersión. - Cálculos aritméticos e interpretación de las medidas de dispersión aplicables a su ejercicio de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alatorre, F. S. et al. "Medidas de dispersión", en <u>Antología: Introducción a los métodos estadísticos.</u> México, UPN SEAD, 1981. - Blalock, H. M. "Medidas de dispersión", en <u>Estadística Social</u> México, ed. F.C.E., 1994.
6. Introducción	- Comprender este	- Explicar el grado de	- Calcula, analiza e	- Ejercicios de	- Alatorre, F. S. et

<p>a la estadística bivariable: presentación y análisis de tablas bivariadas, asociación de dos variables.</p>	<p>primer acercamiento para analizar la asociación de dos variables.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer si existe alguna asociación entre dos variables. - Inferir la asociación entre dos variables. 	<p>asociación entre variables y los procedimientos aritméticos para su cálculo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ejercitar los métodos estadísticos para determinar el grado de asociación entre variables. - Analizar e inferir el grado de asociación entre variables. - Calcular e interpretar el grado de asociación entre dos variables de su ejercicio de investigación. 	<p>inferir el grado de asociación entre variables.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconoce, analiza, interpreta e inferir el grado de asociación entre dos variables en su ejercicio de investigación. 	<p>presentación de tablas bivariadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios para el cálculo de la recta de regresión y el coeficiente de correlación. - Gráfica, cálculos aritméticos, descripción y análisis estadístico del nivel de correlación de las variables de su ejercicio de investigación. 	<p>al. "Introducción a la estadística inferencial", en <u>antología: Introducción a los métodos estadísticos</u>. México, UPN SEAD 1981.</p>
--	---	---	---	---	--

* CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- Presentación de escritos, esquemas, cuadros, fichas de trabajo y reportes de lectura con claridad conceptual.
- Explicación de procedimientos estadísticos solicitados.
- Resolución satisfactoria de los ejercicios propuestos.
- Pertinencia y coherencia entre los elementos de su ejercicio de investigación.

BLOQUE I

Conceptos Generales de la investigación. Tipos de investigación social de acuerdo a los problemas de investigación educativa

ROJAS Soriano Raúl “La aventura del conocimiento humano” en; El proceso de la investigación científica. Ed. Trillas; México 1985. pp. 11-32

La aventura del conocimiento humano.

La construcción del conocimiento científico implica recorrer un largo camino en el que se vinculan diferentes niveles de abstracción, se cumplen determinados principios metodológicos y se cubren diversas etapas en el proceso de investigación de los fenómenos para lograr al final de la senda un conocimiento objetivo, es decir, que corresponda a la realidad que se estudia.

El proceso de conocimiento se inicia al entrar en contacto los órganos de los sentidos con el mundo exterior. El conocimiento común, cotidiano, también conocido como empírico-expontáneo, se obtiene básicamente por esta vía a través de la práctica que el hombre realiza diariamente, lo cual ha permitido a la humanidad acumular valiosas y variadas experiencias a lo largo de su historia. La adquisición del conocimiento científico requiere, en cambio, la actividad conjunta de los órganos sensoriales y del pensamiento del sujeto cognoscente, apoyada en la reflexión teórica y guiada por una serie de principios y reglas con el fin de descubrir lo que el conocimiento empírico-expontáneo no puede captar: la esencia de los procesos, acontecimientos y objetos, lo cual implica conocer las causas por las cuales éstos surgen, se desarrollan y modifican, es decir, el conocimiento de las leyes del desarrollo de la naturaleza y la sociedad.

Ello no significa, de modo alguno, que el conocimiento científico se contraponga en forma absoluta al conocimiento común, sino más bien los supera en cuanto que va mucho más allá de la simple descripción o del establecimiento de tendencias empíricas elementales de los fenómenos las cuales representan, en última instancia, una descripción de las manifestaciones de los procesos, pero no de sus nexos internos que se hallan ocultos a la mirada de los hombres y sólo pueden ser descubiertos recurriendo al pensamiento abstracto (conceptos, hipótesis, leyes, teorías).

Como se sabe, la validez de muchos conocimientos comunes sobre medicina, agricultura, astronomía, navegación, construcción, etcétera, ha sido verificada por

la práctica diaria y orienta a los individuos en su quehacer cotidiano. Pero el propósito de la ciencia es, además de describir, poder explicar y predecir los fenómenos naturales y sociales-con mayor o menor precisión según las características de los objetos de estudio y la disponibilidad de recursos teórico-metodológicos y técnicos-, a fin de tener un mayor dominio sobre ellos y poder ejercer su práctica transformadora en forma más acertada.

Ambos tipos de conocimientos pueden coincidir en cierto momento, pero después del primer nivel de la ciencia –la descripción- se abre una brecha cada vez mayor entre ellos a medida que en la construcción del conocimiento científico se utilizan teorías, leyes e hipótesis, y se recurre a observaciones sistematizadas y experimentos –los cuales se realizan generalmente con base en sistemas teóricos e hipotéticos- para investigar los procesos y objetos que le interesan. Hay que reconocer, sin embargo, que las dificultades que el hombre ha enfrentado en su práctica diaria han servido de base para el surgimiento y avance de la ciencia moderna; por ejemplo, en la navegación, la necesidad de conocer con precisión el movimiento de los astros y planetas fue un incentivo para el desarrollo de la astronomía. A medida que la ciencia se consolida, la influencia de las necesidades prácticas inmediatas es menor, ya que el conocimiento científico no se detiene en éstas, sino que se adelanta a las condiciones materiales de vida existentes en un determinado momento histórico por la misma dinámica de su desarrollo.

Debe recordarse, por otra parte, que el conocimiento común está fuertemente penetrado por el avance de la ciencia, la cual, debido a los medios de comunicación masiva, no se limita a un círculo específico de hombres (los científicos) como se hacía en tiempos pretéritos.

Para llegar a establecer leyes, teorías, es decir, verdades objetivas, el hombre ha recorrido rutas a veces equivocadas que le han dificultado o impedido el control sobre el mundo que le rodea, lo cual ha sido el resultado de la falta de suficientes conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos; de la escasa o inadecuada práctica científica (observaciones sistematizadas, experimentos, mediciones, práctica sociopolítica) o de ambos a la vez como sucede en la mayoría de los casos, ya que al carecer de armazón teórica la práctica estaría poco fundamentada.

En la historia de la ciencia se encuentran muchos ejemplos de la inmadurez de la teoría y de la limitada práctica científica, así como de las trabas impuestas al quehacer científico por concepciones anquilosadas o retardatarias del desarrollo del conocimiento. A guisa de ejemplo, pueden citarse: en astronomía, la teoría geocéntrica¹ impuesta por Ptolomeo (90-168 n.e.) cedió su paso a la teoría heliocéntrica formulada por Copérnico (1473-1543) y comprobada después por Galileo (1564-1642) y Kepler (1571-1630); la teoría de flogisto² en química, que se invalidó completamente con el descubrimiento que efectuó Antonio Lavoisier (1743-1794) del papel del oxígeno en la combustión; relacionada con el campo de la física, la teoría atomística³ de Demócrito (460-370? a.n.e.) se invalidó con el descubrimiento de los electrones a finales del siglo XIX y de los neutrones y

protones durante el presente. En biología, la posición teológica sobre el origen del hombre se derrumbó estrepitosamente con las aportaciones que hizo Darwin (1809-1882) a la teoría evolutiva;⁴ en medicina, el combate de las enfermedades infecciosas se empezó a realizar con mayor éxito cuando la teoría miasmática⁵ fue superada por la teoría microbiana desarrollada a partir de los trabajos de Luis Pasteur (1822-1895), aunque actualmente la concepción unicausal (agente patógeno-enfermedad) ha sido rebasada por otras teorías que toman en cuenta *lo social* para explicar el origen y desarrollo de la enfermedad. En fisiología, William Harvey (1578-1657) con su teoría sobre la circulación de la sangre⁶ echó por tierra la fisiología de Galeno (130-200 n.e.) imperante por más de 1000 años; en geografía, la idea que prevalecía desde la antigüedad de que la Tierra era plana se desechó con los viajes marítimos de Magallanes y Juan Sebastián El Cano, entre otros, que dieron cuenta de la redondez de la Tierra; en geología, concretamente en sismología, se habían dado diversas explicaciones, surgidas del sentido común, sobre el origen de los terremotos que el conocimiento científico se ha encargado de rebatir. El filósofo Aristóteles (384-322 a.n.e) sostenía que todos los terremotos eran causados por aires o gases que pugnaban por salir de las cavidades subterráneas en las que estaban confinados. Esta idea se fue modificando gradualmente hasta llegar a la teoría de que los terremotos eran provocados por los gases que trataban de escapar de los volcanes; pero a mediados del siglo XVIII los observadores se dieron cuenta de que muchos de los terremotos más grandes tenían lugar en áreas bastante alejadas de los volcanes.⁷ *“La causa inmediata de un terremoto es la ruptura repentina de las rocas que han sido distorsionadas más allá del límite de su resistencia, mediante un proceso llamado afallamiento”*.⁸

¹ Esta teoría suponía que la Tierra era el centro del universo y del sistema solar, y los planetas y el Sol giraban alrededor de ella. La teoría heliocéntrica señala, en cambio, que el Sol es el centro en torno al cual giran los planetas de nuestro sistema.

² Esta teoría señalaba que la inflamabilidad de los cuerpos se debe al flogistón, sustancia especial que contiene. Este elemento, como se demostró después, es el oxígeno.

³ Doctrina cuya principal tesis señalaba que la materia eran los *átomos* (que significa en griego “indivisibles”) partículas eternas, indestructibles, invariables, tan minúsculas que era imposible verlas o palparlas (Varios, *El materialismo dialéctico e histórico*, p.81).

⁴ Aunque esta teoría había sido ya propuesta por otros pensadores (Lamarck, por ejemplo), Darwin fue quien aportó pruebas definitivas a favor de ella y descubrió un mecanismo al que llamó “selección natural” para dar razón de la evolución (Bertrand Russell, *La perspectiva científica*, p. 35). Esta teoría demuestra que la vida surgió gradualmente sobre la Tierra y que los seres vivos se habían desarrollado de acuerdo con un proceso evolutivo, a partir de formas inferiores hacia formas superiores.

⁵ Hasta mediados del siglo XIX se tenía la idea de que los miasmas eran los responsables de la diseminación de las enfermedades. Se creía que los olores emanados de sustancias putrefactas, principalmente de los cadáveres, o del agua podrida o del aire contaminado provocaban las enfermedades (Jacob H. Landes, *Nociones prácticas de epidemiología*, p.1).

⁶ Harvey mostró que el cuerpo puede ser considerado como una máquina hidráulica y que los misteriosos espíritus (concepción galénica para explicar el flujo y reflujo de la sangre en las arterias y nervios) se creía que habitaban en él, no tenían sitio donde estar. Harvey, sin embargo, no pudo ver cómo circula la sangre de un lado a otro. Los finos vasos capilares a través de los cuales fluye la sangre, fueron descubiertos por Malpighi (1628-1694), utilizando el microscopio (John D. Bernal, *La ciencia en la historia*, pp. 241y 418).

⁷ Leet y Judson, *Fundamentos de geología física*, p.330.

⁸ Ibid. (subrayado en el original).

Respecto de la concepción filosófica de la naturaleza y la sociedad, Carlos Marx (1818-1883) en el “Prólogo” de 1859 rechazó en forma contundente la concepción idealista imperante desde la antigüedad entre varios filósofos griegos (por ejemplo, Platón) de que la idea, lo espiritual, es lo primario y que las cosas, el mundo físico, la materia, es lo secundario, que deriva del reino de las ideas, concepción que pasó a Hegel (1770-1831), quien consideraba que el fundamento del mundo es cierto “espíritu absoluto” o “idea universal” que existe con anterioridad a la naturaleza y al hombre y los cuales derivan de la idea. Ésta –dice Hegel- “es el concepto adecuado, lo verdadero o sea lo verdadero como tal. Si algo tiene verdad, lo tiene por medio de su idea, o sea, tiene verdad sólo cuando es idea”⁹. Marx sostiene, en cambio, que: “no es la conciencia de los hombres lo que determina su ser, por el contrario, su ser social es lo que determina su conciencia”.¹⁰ Pero Marx (conjuntamente con Engels), fue más allá al superar a los materialistas de la antigüedad (Demócrito, y Epicuro, Leucipo, Tito Lucrecia) y a los materialistas de su época impregnados de una filosofía metafísica, por ejemplo Feuerbach¹¹ (1804-1872), así como a la dialéctica idealista Hegeliana. Marx y Engels crean la *concepción materialista de la historia y de la naturaleza*, las cuales son abordadas para su estudio y concepción desde un punto de vista *dialéctico* (materialismo histórico y dialéctico). *Materialista* en cuanto resuelve el problema fundamental de la filosofía concediendo primacía a la materia, al ser, sobre la conciencia; *dialéctica* porque considera al mundo no como un conjunto de cosas acabadas, inmutables (enfoque metafísico), sino como un conjunto de procesos, como materia sujeta al desarrollo constante.

Los ejemplos anteriores permiten ilustrar cómo el pensamiento humano se ha aventurado por rutas inexploradas o que estaban “prohibidas” por la ideología dominante. El resultado de este atrevimiento ha permitido mostrar diversas falacias del conocimiento consideradas durante mucho tiempo como verdades científicas o concepciones irrefutables. Pero el desarrollo de la ciencia no tiene fin. A medida que la teoría y la práctica se desenvuelven, el conocimiento científico se perfecciona: se sustituyen teorías anticuadas por otras nuevas y se precisan las viejas. Al avanzar la ciencia se profundiza en el estudio de los distintos aspectos y relaciones de los procesos y objetos y se descubren otros elementos y nexos. Lenin decía que “el electrón es tan *inagotable* como el átomo, la naturaleza es infinita...”¹² con la cual se da a entender que el conocimiento no se acaba puesto que la realidad está en constante cambio y, por tanto, las teorías y leyes científicas, deben contrastarse permanentemente con la realidad a fin de comprenderla, de explicarla.

⁹ Hegel, *Ciencia de la lógica*, p.664 (subrayado en el original). La máxima aportación de Hegel fue la dialéctica en su versión moderna. “El hecho de que la dialéctica sufra en manos de Hegel una mistificación, no obsta para que este filósofo fuese el primero que supo exponer de un modo amplio y consciente sus formas generales de movimiento” (Marx, Posfacio a la segunda edición de *El Capital*, t.1, p.XXIV). Sin embargo, “para Hegel –señala Marx- el proceso del pensamiento, al que convierte incluso, bajo el nombre de idea, en sujeto con vida propia, es el demiurgo (creador) de lo real..., para mí, lo ideal no es, por el contrario, más que lo material traducido y traspuesto a la cabeza del hombre (*Ibid.*p.XXIII. Lo del paréntesis es nuestro).

¹⁰ Marx, *Contribución a la crítica de la economía política*, p.12

¹¹ “El defecto fundamental de todo el materialismo anterior –incluido el de Feuerbach– es que sólo consigue las cosas, la realidad, la sensoriedad, bajo la forma de *objeto o de contemplación*, pero no como *actividad sensorial humana*, no como *práctica...*” (Marx, *Tesis sobre Feuerbach*, en Marx y Engels, *obras escogidas*, T.II,p.401, subrayado en el original).

¹² Lenin, *Materialismo y empiriocriticismismo*, p.338 (subrayado en el original).

La superación o destrucción de las teorías equivocadas o unilaterales no fue un hecho casual o producto de individuos aislados de las necesidades de su época; estuvo ligada a las condiciones histórico-sociales que hicieron posible consolidar la ciencia moderna a partir fundamentalmente de los últimos cuatro siglos, cuando el modo de producción feudal empezó a destruirse por sus contradicciones internas y aparecen los primeros elementos (la manufactura) de modo de producción capitalista el cual requería para su consolidación de la ciencia y la técnica en lugar de la fe y la religión. John D. Bernal afirma que:

El desarrollo del capitalismo y el de la ciencia guardan una relación tan íntima, que no se puede expresar simplemente en términos de causa y efecto. Sin embargo, puede decirse que, al comienzo del período, el factor dominante fue el económico. Fueron las condiciones del surgimiento del capitalismo las que hicieron posible y necesario el surgimiento de la ciencia experimental. En cambio, al finalizar el período indicado, empezó a sentirse el efecto inverso.¹

Las condiciones impuestas por el arribo del capitalismo permitieron eliminar los aspectos adversos del quehacer científico: trabajo aislado, escasos medios y materiales para la experimentación, poca difusión de las publicaciones científicas, entre otros. A partir de este periodo se hacen a un lado las cuestiones religiosas de la época medieval que retardaron el trabajo de la ciencia y se impulsa el desarrollo científico y tecnológico con el propósito de acelerar el desarrollo de las fuerzas productivas y elevar el nivel de la productividad.

En estas circunstancias propicias para la investigación, el científico, en su afán de conocer y explicar el mundo que le rodea, empezó a aventurarse por sendas hasta entonces desconocidas formulando hipótesis y teorías y realizando experimentos con el objeto de descubrir y controlar las leyes que gobiernan los procesos en los distintos ámbitos de la realidad. A medida que profundiza en el conocimiento, ha descubierto nuevas e insospechadas cosas (por ejemplo, la energía nuclear), o sea enfrentado a problemas que en ese momento sólo puede describir estableciendo relaciones empíricas (los tumores malignos), o explicar, pero no predecir (los movimientos telúricos); también se encuentra actualmente imposibilitado para obtener información fidedigna sobre la existencia de vida en otros planetas, o para determinar las características concretas de la formación social comunista debido a que actualmente no existen sociedades en donde impere el modo de producción comunista.² Esta limitación del conocimiento

¹ John D. Bernal, op. Cit.,p.360.

² Es importante señalar que en general la ciencia guarda una autonomía relativa respecto de las condiciones materiales de vida, pero en las ciencias sociales esa independencia es menor ya que “en el conocimiento de los fenómenos sociales, existen en cada época límites históricamente condicionados, los cuales se hayan

científico se debe a la falta de adecuados, suficientes o precisos sistemas teóricos, así como de métodos y técnicas y, por lo mismo, de una consistente práctica científica, lo cual depende en gran medida de las características del objeto de estudio. Esto no significa que tales problemas carezcan de solución aun cuando en el estadio actual de la ciencia (a pesar de ser asombroso) existen limitaciones para la formulación de las teorías y leyes más exactas que permitan una explicación y predicción rigurosas.

Por otra parte, existen ámbitos de la realidad insuficientemente explorados debido a que tienen poca o ninguna relación con las necesidades prácticas de la humanidad; cuando el desarrollo de esta requiere de nuevos aportes de la ciencia se vuelve imprescindible explorar o profundizar en campos del conocimiento que en un pasado inmediato se encontraban relegados a segundo término, por ejemplo, el estudio de la transformación de la energía nuclear y solar para ser utilizada por el hombre en sustitución del petróleo que es un recurso no renovable.

Para el desarrollo de su trabajo, el hombre de ciencia parte del supuesto de que el mundo es objetivo, es decir, existe independientemente de su conciencia y conocimiento y de que, además, es cognoscible, es decir, pueden descubrirse las leyes del surgimiento, desarrollo y transformación de los procesos, con lo cual se rechaza el agnoticismo, doctrina que niega la posibilidad de lograr un conocimiento objetivo fidedigno (del griego *a*, no y *gnosis*, que significa conocimiento). La corriente del materialismo dialéctico se ha afianzado en la comprensión y estudio de la realidad, a pesar y aun en contra de los defensores de la corriente idealista; esta lucha se decidió a favor del primero debido a los avances de las ciencias naturales que permitieron poco a poco consolidar las posiciones del materialismo dialéctico, ya que se pudo comprobar a través de la práctica científica que la materia se encuentra en movimiento, en constante cambio y transformación se desarrolla de formas simples a formas complejas. Los creadores del materialismo dialéctico se apoyaron en tres grandes descubrimientos para fundamentar sus puntos de vista: el de la ley de la conservación y transformación de la energía, descubierta por Mayer, Joule y Lomonosov y que muestra cómo una forma de energía (por ejemplo, la térmica) se convierte en energía o movimiento mecánico: el calor obtenido de una caldera permite mover los engranajes de una máquina; la teoría celular de los organismos vivos formulada por Schleiden, Schwann y Purkinje que mostró que el elemento material de todo organismo vivo más o menos complejo es la célula, la cual es susceptible de transformaciones; y de la teoría evolutiva de Darwin que da cuenta cómo los organismos superiores se formaron de organismos inferiores.

Para penetrar en el conocimiento de la naturaleza y la sociedad el materialismo dialéctico parte de la necesidad de una interacción entre el sujeto cognoscente y el objeto del conocimiento contrariamente a la corriente mecanicista que otorga primacía al objeto reduciendo al sujeto a un agente pasivo, contemplativo y

determinados por el desarrollo de las condiciones materiales de vida de la sociedad” (Kedrov y Spiekin, *La ciencia*, pp.77-78).

receptivo, cuyo papel en la relación cognoscitiva es registrar los estímulos procedentes del exterior, y a la corriente idealista que privilegia al sujeto al que atribuye incluso el papel del creador de la realidad.³ La ventaja del primer modelo salta a la vista ya que el científico se encuentra vinculado íntimamente con los sujetos y objetos que estudia, obteniendo de éstos información que es utilizada para transformarlos.

En el proceso de conocimiento, es necesario armarse de medio tanto teórico-metodológicos (conceptos, categorías, hipótesis, leyes, teorías) como técnicos (instrumentos, aparatos) vinculados ambos a una práctica científica (observaciones sistematizadas, experimentos, mediciones, etcétera) con el fin de alcanzar un conocimiento cada vez más profundo y completo de la realidad objeto de estudio.

Pero el conocimiento científico no se obtiene con sólo poseer tales herramientas y realizar una determinada práctica ya que si así fuera el desarrollo de la ciencia hubiera sido mucho más rápido de lo que hasta el momento ha sido. El quehacer científico fructífero incluye otros elementos fundamentales: la imaginación creativa que permite a la mente internarse por sendas donde otros no se atreven a hacerlo, así como el espíritu de perseverancia e busca de la verdad que a veces se manifiesta en forma engañosa parcial o superficial. Sin embargo la creatividad no surge de la nada, aparece cuando existe capacidad razonadora que ayude al científico a discernir, a hacer planteamientos audaces, pero que tengan sentido dentro de los marcos de la ciencia; además, la imaginación se agudiza cuando existe un *verdadero* compromiso social por resolver los problemas que afectan a la sociedad ya que el científico no se encuentra aislado, sino que interactúa con otros individuos. Dicho compromiso dependerá en gran medida de las condiciones materiales de vida de las personas y de la ideología que profesen, la cual depende básicamente de tales condiciones.

El proceso de investigación científica comienza cuando surge un problema, por ejemplo, la detección de una laguna teórica en el cuerpo de conocimientos existentes (la elaboración de la teoría de la relatividad de Einstein para cubrir insuficiencias de la ley de la gravitación universal), o se presentan problemas prácticos que deben solucionarse (los estudios de Snow acerca del cólera en Inglaterra en 1854), o el desarrollo tecnológico puede suscitar problemas a la ciencia, situación que se mostró claramente en el periodo de consolidación de la revolución industrial.

La investigación científica sólo en muy contadas ocasiones se desarrolla por eventos que proporciona el azar, por ejemplo, el descubrimiento accidental de los Rayos X por Roentgen en 1895; el de la radiactividad por Becquerel en 1896 y el de la penicilina por Fleming en 1928. Sin embargo, aún en estos casos, los investigadores tenían una intuición científica y estaban preparados para comprender estos hallazgos “casuales” e iniciar una indagación más profunda

³ Vid. Capítulo 3.

sobre ellos. Cuántos otros descubrimientos accidentales habrán tenido lugar en la práctica que la humanidad ha desarrollado a lo largo de su historia y que no se han tomado en consideración por falta de un espíritu penetrante preparado para interpretarlos y revelar su importancia para la ciencia.

Para llevar a cabo su trabajo de investigación, el científico se traza un plan armado con herramientas teóricas, metodológicas y técnicas que considera suficientes y adecuadas para realizar determinada práctica científica a fin de poder resolver o explicar los problemas que surgen en determinada parcela del conocimiento. El enfrentamiento con la realidad va a determinar en última instancia, la capacidad, limitación o equivocación de esos instrumentos y de la misma práctica científica para formular hipótesis, leyes y teorías o enriquecer o ajustar las ya existentes.

De lo anterior se deduce un principio fundamental en la construcción del conocimiento científico: la necesidad de vincular la teoría y la práctica como única forma de alcanzar un conocimiento más profundo y completo de los fenómenos. Pero también es importante resaltar que *la vinculación teoría-práctica no debe demostrarse sólo en el pensamiento como lo hacen muchos teóricos que están de acuerdo con esa vinculación, pero no realizan investigación científica concreta. La relación teoría práctica debe demostrarse en el terreno concreto de los hechos en donde las reflexiones sobre dicha vinculación se ajustan, enriquecen o se cambian en un proceso que nos acerca cada vez más aun conocimiento más amplio y exacto de la realidad.*

Por ello, la investigación es todo menos una tarea sencilla ya que no existen modelos o lineamientos definitivos y el cambio está plagado de obstáculos diversos que sólo es capaz de salvar quien se encuentra preparado y posea un espíritu de perseverancia. Al respecto merecen recordarse las palabras de Marx que resultan muy apropiadas en este caso: “En la ciencia no hay calzadas reales, y quien aspire ha remontar sus luminosas cumbres tiene que estar dispuesto a escalar la montaña por senderos escabrosos”.⁴

2 Reflexiones sobre el proceso de la investigación científica

El conocimiento sobre un objeto se inicia precisamente al entrar en contacto los órganos sensoriales con el mundo exterior, es decir, empieza con las sensaciones y percepciones.⁵ Pero éstas sólo resuelven el problema de la esencia.⁶ El

⁴ Marx, *El capital*, t.I.p.XXV.

⁵ Al hablar de las sensaciones, deben distinguirse dos significados de este término. En primer lugar, se puede entender por sensación el proceso de interacción de los órganos de los sentidos con el medio exterior y el proceso material –ligado con el primer proceso- de transmisión de la información dentro del sistema nervioso. En segundo lugar con este término se designa el resultado de este proceso, es decir, cierta imagen que surge en el cerebro de un ser vivo, en particular del hombre, y constituye ya un hecho del conocimiento (Varios, *El materialismo dialéctico e histórico*, p.263). “la sensación depende no sólo de la naturaleza del objeto y las condiciones en que se lo percibe, sino también de la especificidad del dispositivo perceptor. La sensación es una imagen de los objetos que la producen y, al mismo tiempo, una imagen subjetiva que depende no sólo de qué es lo que se percibe y en qué condiciones, sino una imagen subjetiva que depende no sólo de qué es lo que se percibe y en qué condiciones, sino también de quién es el que percibe” (ibid., p. 269). Sin embargo, el

científico, a diferencia del hombre común, no puede quedarse solamente con las representaciones inmediatas del mundo exterior ya que si así fuera podría conocer sólo los aspectos externos, superficiales o no relevantes de los objetos, procesos y acontecimientos.

Para descubrir las relaciones e interconexiones básicas, duraderas, en una palabra, para conocer las leyes a que están sujetos los procesos y objetos que estudia necesita penetrar en el interior de éstos, lo cual sólo puede lograrse a través del pensamiento abstracto cuyo producto (conceptos, hipótesis, leyes, teorías), deben ser sancionados, por decirlo así, por la experiencia y la realidad concreta, de lo contrario se caería en una postura metafísica al considerar al conocimiento científico como algo acabado, definitivo, que no se requiere precisar, alterar o cambiar.

La importancia de profundizar en el estudio de los objetos y procesos la destacó Marx cuando dijo que “toda ciencia estaría de más, si la forma de manifestarse las cosas y la esencia de éstas coincidiesen directamente”,⁷ por lo cual se hace necesaria la investigación *científica* de la naturaleza y la sociedad a fin de conocer la realidad objetiva a través de la elaboración de leyes y teorías.

Para tener acceso a la realidad objetiva en cada área del conocimiento humano se requiere, pues, llevar a cabo un proceso que Lenin resume así: “*De la percepción viva al pensamiento abstracto y de éste a la práctica: tal es el camino dialéctico del conocimiento de la verdad, del conocimiento de la realidad objetiva.*”⁸ Con esta frase se sintetiza el proceso que el investigador sigue en la obtención del conocimiento en cualquier disciplina, pero la forma sencilla en que está expuesto de ningún modo significa que el conocimiento se extrae en forma mecánica, del paso lógico de los hechos a la formulación del pensamiento abstracto, sino que implica un juego dialéctico, como se verá en el capítulo 8.

En el proceso que describe Lenin puede distinguirse tres momentos vinculados íntimamente. El *primero* consiste en la exposición de los órganos sensoriales al mundo externo para obtener sensaciones y percepciones; este contacto se realiza, como se verá después, con base en la teoría y en la metodología científica a fin de recopilar datos empíricos significativos para la elaboración de conceptos, hipótesis, etc. El *segundo* momento se refiere a la necesidad de ordenar, darle sentido, a ese mundo aparentemente caótico que se ofrece a primera vista. Esta organización y sistematización de datos empíricos, de las experiencias, se realiza en el pensamiento, en donde se analizan y sintetizan a través de un proceso de abstracción (*vid* capítulo 8) las propiedades, relaciones y conexiones fundamentales del objeto que se estudia. Esto permitirá la formulación de

carácter de las sensaciones depende no sólo de la experiencia individual, sino de toda la cultura, del nivel de desarrollo social y del sistema de la actividad social a que están incorporados unos y otros individuos (*ibid.*, p. 271) que van a modelar el contenido de las *percepciones*.

⁶ Mao, “Sobre la práctica” en *Obras escogidas*, t. I. p.321.

⁷ Marx, *El Capital*, t. III, p. 757.

⁸ Citado por Ivan Oleinik, *Et al.*, *Manual de economía del socialismo*, parte I, p. 74 (subrayado nuestro).

conceptos, hipótesis, leyes y el establecimiento de la teoría que representa la expresión suprema del conocimiento humano. El *tercer* momento implica la confrontación del pensamiento abstracto con la realidad a través de la práctica social (experimentos, observaciones sistematizadas, vida sociopolítica, etcétera), para ajustar, enriquecer o, si es preciso, cambiar el conocimiento de acuerdo con la realidad concreta,⁹ ya que desde el punto de vista del materialismo dialéctico, la forma de existencia de la materia¹⁰ es el movimiento¹¹ y éste tiende –de acuerdo con las leyes de la dialéctica-¹² a transformar los objetos y procesos existentes en la naturaleza y la sociedad. En concordancia con esto puede decirse que nuestro conocimiento es histórico, es decir, cambiante, de acuerdo con el nivel alcanzado por la ciencia y la práctica, las cuales se encuentran en correspondencia con las condiciones materiales de vida, aunque, como ya se mencionó, aquéllas mantienen una autonomía relativa.

El conocimiento, por tanto, es una reproducción mental de la realidad objetiva, y si ésta no es estática, puesto que se encuentra en continuo movimiento, el conocimiento sobre ella tiene necesariamente que ajustarse, enriquecerse o eliminarse para dar paso a otro que mejor abarque y explique la realidad objetiva. Sin duda, es en las ciencias naturales donde la alteración de los procesos y objetos es mucho más lenta –a veces imperceptible- en comparación con los que estudian las ciencias sociales (es necesario rechazar la postura de la corriente relativista que supone que nuestros conocimientos, al ser relativos, no son objetivos, es decir, verdaderos), por lo cual existen mayores posibilidades de establecer leyes más precisas y duraderas.

Los pasos descritos para la obtención de conocimientos no se manifiestan de manera tan esquemática en el desarrollo del trabajo científico concreto. El contacto con el mundo exterior se realiza generalmente con base en una teoría previa o, cuando la ciencia aún no está plenamente constituida en un cuerpo de conocimiento suficientemente organizados (sistema conceptual) aunque no alcanza el rango de teoría, ayuda en la búsqueda de datos empíricos¹³ significativos para la formulación del conocimiento; de lo contrario, se corre el riesgo de captar hechos de poco valor para la construcción del conocimiento

⁹ Marx decía que “lo concreto es concreto porque constituye la síntesis de numerosas determinaciones, por lo tanto, unidad de lo diverso” (*Elementos fundamentales para la crítica de la economía política*, vol. I, p. 21)

¹⁰ Con la categoría *materia* se designa “La realidad objetiva y estas dos propiedades suyas: independencia respecto de la conciencia humana y de toda la humanidad, y capacidad de reflejarse en las sensaciones e ideas del hombre” (f. T. Arjipsev, *La materia como categoría filosófica*, p. 11).

¹¹ “El movimiento, en el sentido más general de la palabra, concebido como una modalidad o un atributo de la materia, abarca todos y cada uno de los cambios y procesos que se operan en el universo, desde el simple desplazamiento de lugar hasta el pensamiento” (Engels, *Dialéctica de la naturaleza*, p. 47) “La materia – señala Engels- es inconcebible sin el movimiento. Y si, además, la materia, aparece ante nosotros como algo dado, como algo que ni ha sido creado ni puede ser destruido, ello quiere decir que también el movimiento es algo increado e indestructible” (*ibid.* P. 48).

¹² Las leyes de la dialéctica son: La ley de la unidad y lucha de contrarios; la ley de la negación de la negación, y la ley del tránsito de cambios cuantitativos a cambios cualitativos.

¹³ La palabra empírico proviene del griego *empeiria* que significa experiencia. Aquí se utiliza, por extensión como los datos de la realidad que proporcionan los órganos sensoriales, utilizando los medios pertinentes: observación directa e indirecta, experimentos, encuestas, etcétera.

científico, que es claramente guiada por la teoría.¹⁴ Miriam Limoeiro insiste, apoyándose en Gastón Bachelard, en que “la formación de la ciencia se hace a *partir* de la teoría y no de lo real”¹⁵ aun cuando lo real es el verdadero punto de partida para iniciar el proceso de conocimiento, ya que los conceptos, categorías y sus interrelaciones (hipótesis, leyes, teorías) se elaboran de acuerdo con la realidad objetiva apoyándose, claro está, en otros elementos teóricos. Puede decirse que:

En un primer movimiento inicial en cualquier área del conocimiento científico, la teoría está muy cerca de poder ser considerada como aprehensión de lo real, que rige el proceso; en un segundo movimiento, ya entonces propiamente científico, es la teoría la que domina la construcción del conocimiento, elaborando proyectos que pueden sobre pasar, ir más allá de lo real.¹⁶

Esto último es así ya que la teoría, a diferencia de las leyes empíricas, no puede quedarse en un nivel donde sólo explique los hechos empíricos en los cuales se apoya en un primer momento, sino que tiende a abarcar otros de la misma clase; en otras palabras, tiende a generalizar. Puede decirse que “ninguna teoría científica se agota con el conjunto de datos empíricos sobre la base de los cuales surge. Si la teoría se redujera a la simple descripción de esos datos, no podría explicar ni predecir nuevos fenómenos. Una teoría científica auténtica es siempre un salto en el desarrollo del conocimiento”.¹⁷

En la construcción del conocimiento existe una construcción continua entre los datos empíricos y el pensamiento abstracto, lo cual permite superar las formas del conocimiento con que se inicia la investigación, planteando verdades más completas y precisas en un proceso (dialéctico) cada vez más complejo y que sigue un movimiento en espiral aunque dentro de éste puede haber retrocesos que son superados dialécticamente. Es importante destacar pues, que el científico no se aísla de su objeto de estudio al construir sistemas conceptuales e hipotéticos; se encuentra en contacto con él, en forma directa o indirecta, según el caso, a través de las observaciones registradas, los resultados de experimentos realizados, las estadísticas, la información sobre problemas similares que ofrecen otras investigaciones empíricas, el contacto directo con el o los procesos cuando esto sea posible, etcétera. Esta vinculación entre el conocimiento empírico y el pensamiento abstracto es mucho mayor en las etapas iniciales de la construcción del conocimiento científico (elaboración de conceptos, hipótesis) las cuales son, a la vez, fundamentales para iniciar la elaboración de formas de conocimiento más complejas y precisas (leyes y teorías).

Puede decirse, pues “La acumulación de los datos empíricos transcurre simultáneamente con el material empírico”¹⁸. De aquí se desprende la importancia que tiene para el materialismo dialéctico e histórico el vínculo permanente entre el nivel empírico y el teórico en la elaboración del conocimiento científico.

¹⁴ Miriam Limoeiro, *La construcción de conocimientos*, p. 46.

¹⁵ *Ibid.*, p. 50 (subrayado en el original).

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ Varios, *Metodología del conocimiento científico*, p.316.

¹⁸ *Ibid.*, p. 221.

Por ello, no puede prescindirse de los datos empíricos obtenidos o arrancados de la realidad en estudio para construir el conocimiento científico, ya que a partir de ellos se inicia el proceso cognoscitivo y corresponde a la práctica, una vez elaborado el pensamiento abstracto, señalar la verdad o el error de los productos de la reflexión teórica.

Existen diferentes maneras de estudiar los aspectos empíricos de un problema o proceso, las cuales tendrán sus propias limitaciones y el objeto mismo de investigación determinará en gran medida, el tipo de observaciones o prácticas concretas que puedan realizarse para penetrar en su esencia orientadas o apoyadas en la teoría y en la metodología científica.

El contacto con la realidad puede realizarse de diversas formas:

La observación que el hombre realiza con ayuda de los órganos de los sentidos o los aparatos, desempeña un papel importante en el conocimiento de uno u otro objeto... "(pero) únicamente en base a la enérgica interacción con los fenómenos en estudio es como pueden los hombres obtener información más importante sobre las propiedades, particularidades y regularidades de los procesos y objetos en estudio."¹⁹

La importancia que la práctica tiene para la filosofía marxista en el proceso de conocimiento de la verdad queda destacada con la frase: "No puede haber conocimiento al margen de la práctica".²⁰

Debe puntualizarse que no se trata de entrar en contacto con el objeto de estudio de manera empirista, es decir, desprovistos de una guía (que es la teoría) para indagar los aspectos y relaciones esenciales de lo que se investiga, sino, por lo contrario, es necesario servirse de ella en el proceso de construcción del conocimiento científico para evitar caminar por sendas equivocadas o poco fecundas para la ciencia.

Con el fin de ejemplificar la importancia de tener un contacto con la realidad (directo e indirecto, según lo permitan las circunstancias) en la elaboración de conceptos, hipótesis, leyes a continuación se hace referencia a la Encuesta sobre Prevalencia en el Uso de Anticonceptivos²¹ cuyo objeto es, entre otros, el de precisar los factores o variables que expliquen la conducta y las actitudes de la población femenina ante la planificación familiar.

La Encuesta parte de una serie de supuestos, uno de los cuales es la relación entre el trabajo y la planificación familiar, que el autor de esta obra analizó. La

¹⁹ Varios, *El materialismo dialéctico...*, op.cit., pp 244-245 (lo de los corchetes es nuestro). A propósito de esto, Mao decía: "Quien quiera conocer una cosa, no podrá conseguirlo sin entrar en contacto con ella, es decir, sin vivir (practicar) en el mismo medio de esa cosa" ("Sobre la práctica" en *Obras escogidas*, t. I., p. 321).

²⁰ Mao, "Sobre la práctica", op. Cit., p. 323.

²¹ Encuesta realizada por la Coordinación Nacional de Planificación Familiar en 1978 a nivel nacional (México).

construcción de la hipótesis para dar cuenta del sentido de esta relación fue posible una vez que se revisaron algunos supuestos teóricos²² y, paralelamente a esto, los datos proporcionados por investigaciones empíricas sobre el asunto, así como el examen de las estadísticas censales que pudieran orientar en la precisión de la relación entre el tipo de ocupación y planificación familiar. Aunado a esto, se realizaron algunas observaciones directas (sondeo) con el objeto de apoyar el planteamiento de la hipótesis. Hecho lo anterior, la hipótesis general se formuló en los siguientes términos: “El tipo de ocupación que tiene la mujer y/o su cónyuge, el cual depende en gran medida del nivel de escolaridad alcanzado, permite explicar las características que asume el fenómeno de la planificación familiar en México, esto de acuerdo con la presencia de variables intermedias o intervinientes.

De esta hipótesis se derivaron varias hipótesis empíricas para ser probadas tomando como base la encuesta realizada²³. Ejemplo:

1. “Las mujeres que trabajan en zonas urbanas mostrarán un:
 - a) mayor uso de métodos anticonceptivos
 - b) menor deseo de tener (más) hijos
 - c) menor número de embarazos
 - d) mayor deseo de espaciar la procreación.

En comparación con las mujeres que trabajan en zonas rurales.”

2. “En comparación con las mujeres que trabajan en zonas rurales
 - a) mayor uso de métodos anticonceptivos
 - b) menor deseo de tener (más) hijos
 - c) menor número de embarazos
 - d) mayor deseo de espaciar la procreación

En comparación con las mujeres que trabajan como obreras.”

EL CONOCIMIENTO EMPÍRICO Y EL CONOCIMIENTO TEÓRICO EN EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. CARACTERÍSTICAS E INTERRELACIONES

En los párrafos anteriores se hizo referencia en términos generales a la forma como se integra el conocimiento empírico y el teórico en la construcción del conocimiento científico. Para dilucidar las dudas que pudieran tenerse al respecto, es necesario puntualizar las características básicas de ambos tipos de conocimiento a fin de alcanzar una mayor comprensión respecto de la manera como se vinculan en la investigación científica.

²² Vid., B. Y. Smulevich, *Crítica de las teorías burguesas de población*, y V.P. Piskunov y V.S. Smishenko, *Algunas cuestiones acerca del pronóstico demográfico*.

²³ Es necesario señalar desde ahora las limitaciones de una técnica como la encuesta, asunto sobre el que se volverá después (capítulo 7).

1. *El conocimiento empírico cotidiano se obtiene a partir de la exposición de los órganos sensoriales al mundo exterior (sensaciones y percepciones) y permite orientar a los individuos en su práctica diaria. El conocimiento empírico²⁴ que sirve de base para la construcción del conocimiento científico se extrae también del contacto con la realidad, pero su adquisición, a diferencia del cotidiano, se realiza con base en métodos e instrumentos debidamente seleccionados y estructurados de acuerdo con los lineamientos que proporcionan las teorías y, más concretamente, las hipótesis planteadas.* Por ejemplo, una persona en su vida diaria puede observar y describir la presencia de regularidades empíricas: los hombres y mujeres de su vecindad que tienen un mayor nivel educativo ocupan puestos mejor remunerados; o, los individuos que fuman en exceso padecen afecciones en las vías respiratorias. Este es un conocimiento empírico cotidiano obtenido a través de la experiencia, del contacto con la realidad inmediata.

Si las cuestiones anteriores las estudia un investigador, la simple exposición de los órganos de los sentidos *no basta* para realizar una descripción rigurosa de los fenómenos que sirva de base para la construcción del conocimiento científico. Es necesario emplear un marco teórico de referencia –o un cuerpo de conocimientos debidamente organizados y sistematizados- que le guíe en la búsqueda de información empírica significativa, así como recurrir a ciertas técnicas y diseñar o utilizar instrumentos para que la información sea más precisa y fidedigna (encuestas, guías de entrevista a informantes clave, pruebas clínicas en el caso del segundo ejemplo, etcétera). Los datos empíricos recabados de esta forma serán mucho más objetivos ya que para su recopilación se tendrá en cuenta una teoría y se emplearán técnicas, con lo cual se dejarán de lado preferencias o aspectos emocionales que impidan el descubrimiento de la realidad objetiva a través del pensamiento abstracto. Es necesario, pues, “una verdadera ruptura entre el conocimiento sensible y el conocimiento científico... (ya) que las tendencias normales del conocimiento sensible, totalmente animadas como están de pragmatismo y de realismo inmediatos, no determinan sino un falso punto de partida, sino una falsa dirección”²⁵.

2. *El conocimiento empírico es la base del conocimiento científico, pero éste no se queda en el nivel de los datos proporcionados por el contacto inmediato con el mundo exterior que sólo proporcionan las apariencias, lo fenoménico que encubre la verdadera realidad. Es necesario, por ello, recurrir a la teoría para resolver el problema de la esencia.* El conocimiento empírico, por lo tanto, sólo cobra pleno sentido cuando se le enmarca en un cuerpo teórico a partir de las generalizaciones que se efectúan con los materiales empíricos.

²⁴ O sea, los resultados de las observaciones sistematizadas, los experimentos y las mediciones

²⁵ Bachelard, *La formación del espíritu científico*, p.282.

Un conocimiento empírico puede ser la descripción que se realiza –con base, por ejemplo, en datos estadísticos- sobre un fenómeno de la realidad. Dicho conocimiento es una primera aproximación al estudio de la realidad concreta a partir del cual puede alcanzarse otro conocimiento que permita una comprensión más profunda de los hechos, es decir, de su esencia.

- a) El 62.3% de las *importaciones* (12 mil 155 millones de dólares) que México efectuó en 1980, procedió de los Estados Unidos.²⁶

Este dato estadístico sobre las importaciones da cuenta de la magnitud de un fenómeno en un periodo determinado, pero ofrece una visión limitada de la realidad ya que sólo hace referencia a sus aspectos externos e inmediatos y circunscritos a un ámbito temporal y espacial determinados. Pero, por otro lado, a partir de aquí recurriendo al pensamiento abstracto – puede obtenerse un conocimiento más profundo sobre el fenómeno (importaciones) y lo que éste implica; puede, en otras palabras, elaborarse conceptos más ricos de contenido que el mismo concepto empírico que se describe. Tales conceptos pueden abarcar otras parcelas de la realidad social, por ejemplo, los países latinoamericanos, y que tienen características semejantes con las de México (estar situados en la órbita de influencia del máximo representante del capitalismo: Estados Unidos); además, pueden rebasar los límites temporales inmediatos para proyectar la esencia del desarrollo histórico de los fenómenos.

- b) México y los demás países latinoamericanos – con excepción de Cuba – se encuentran en *dependencia económica* con respecto a Estados Unidos.

Este concepto (dependencia económica) es más profundo que el hecho empírico que se describió en el inciso anterior ya que abarca a otros aspectos vinculados con las importaciones, por ejemplo, las exportaciones e inversiones y se refiere a un área mayor: Latinoamérica; además, trasciende un momento histórico determinado. El concepto de dependencia económica permite, pues, comprender la realidad de los países latinoamericanos en forma más profunda y completa: su significado histórico y sus repercusiones en la vida política, social y cultural de la población.

Esto demuestra que los fenómenos no se encuentren aislados en la realidad concreta, sino en relación y dependencia mutuas (tesis marxista, *vid.cap.3*), por lo que los conceptos sobre los diversos fenómenos de la realidad no se encuentran aislados en la ciencia, sino formando sistemas conceptuales (hipótesis, leyes, teorías).

- c) Mientras mayor sea la *dependencia económica* de los países latinoamericanos con respecto a los países con un *nivel de desarrollo* más elevado dentro del *sistema capitalista*, mayor será la *dependencia política, social y cultural*, lo cual restará al *Estado* respectivo *capacidad de decisión* en sus asuntos internos y externos.

²⁶ Periódico *Uno más Uno*, 6 de junio de 1981, p.14

Esta hipótesis vincula diversos conceptos y es por tanto un conocimiento más profundo que el anterior ya que permitirá llegar a conocer la esencia de los fenómenos, es decir, sus leyes fundamentales.

Es importante señalar que las hipótesis no sólo se construyen con base a los datos empíricos, sino que es necesario considerar las teorías elaboradas sobre el fenómeno en cuestión, por lo que en este caso habría que examinar las teorías sobre la dependencia en América Latina a fin de que, conjuntamente con el manejo del conocimiento empírico, puedan construirse hipótesis más objetivas y precisas que permitan explicar y predecir, en la medida de lo posible, la conducta de los fenómenos que se presentan en la realidad concreta.

3. *La información empírica obtenida de la realidad objetiva a través de la práctica científica (experimentos, observaciones sistematizadas, etcétera) es la única que puede, en última instancia, corroborar, ajustar o rechazar las teorías e hipótesis científicas, ya que para el materialismo “la teoría es un calco, una copia aproximada de la realidad objetiva”²⁷ (en cuanto que representa sus aspectos y relaciones esenciales) y si ésta se encuentra en movimiento la teoría requiere de una confrontación constante con la realidad para explicar los nuevos procesos que surgen en determinada parcela de la realidad.*
4. *La teoría, a través de la hipótesis, dirige el contacto con la realidad (observaciones, experimentos) a fin de “arrancarles” a ésta los datos empíricos suficientes y necesarios para su comprobación; el conocimiento empírico, a su vez puede servir de base para la construcción de nuevos conocimientos en proponer hipótesis que guíen futuras investigaciones.*
5. *La teoría rebasa los hechos empíricos al abarcar a otros que no se tomaron en cuenta y los cuales son comprendidos por medio de las generalizaciones que se realizan con base en los elementos teóricos y los datos empíricos; esto permite explicar y predecir otros fenómenos insertos dentro de determinada parcela de la realidad. Lo anterior se debe a que el conocimiento empírico (datos provenientes de las observaciones, experimentos y mediciones) se refiere siempre a un número reducido de casos, en tanto que el conocimiento teórico (hipótesis, leyes, teorías) abarca una cantidad muy grande de hechos o casos de una clase.*
6. *La teoría parte, para su formulación, de hechos empíricos, pero se apoya en otras formulaciones teóricas que permitan al pensamiento tener una visión de conjunto de la realidad y no quedarse sólo con elementos fragmentados de la totalidad. Sólo así cobra sentido el análisis de los procesos y fenómenos que han sido abstraídos de la totalidad para su estudio intensivo.*

²⁷ Lenin, *Materialismo y...*, op. cit., p. 341

7. *El conocimiento empírico y el conocimiento teórico no son dos niveles situados mecánicamente en extremos opuestos o que se encuentren aislados uno de otro en el proceso de conocimiento.* Entre ellos existen varios niveles de intermediación, resultado de los diferentes niveles de abstracción y concreción por los que atraviesa el proceso cognoscitivo. Hay conceptos e hipótesis más empíricos (más cercanos a la experiencia sensible) que otros ya que Ens. Constricción están presentes representaciones empíricas que pueden ser observables y medibles en forma más directa.

Por ejemplo, el concepto *ingestión insuficiente de alimentos* es más empírico que el de *desnutrición*, el cual se encuentra más alejado de la realidad sensible con respecto al primero. En otras palabras, el concepto *desnutrición* comprende la *ingestión insuficiente de alimentos* pero también puede abarcar otros hechos empíricos: la inadecuada asimilación de nutrientes por parte del organismo. A su vez, la *desnutrición* es un indicador de un concepto más abstracto: *condiciones materiales de vida*, el cual no tiene relación directa con la realidad concreta, pero contiene otros elementos que permiten comprender en forma más profunda el fenómeno de la *desnutrición* y es por tanto más concreto que el concepto de *desnutrición* ya que

Lo que parece ser más “abstracto” y “metafísico” es en realidad mucho más *concreto* precisamente por que, mediante su misma dimensión de universalidad, la teoría expresa las interconexiones de un enorme número de particulares: tal teoría no es abstracta por ser general, por lo contrario, es mil veces más concreta porque abarca en su alcance un a parte mucho mayor de la realidad que los conceptos más limitantes y particularizantes²⁸.

8. *El conocimiento teórico puede desarrollarse con cierta autonomía respecto a la información empírica recabada a través de la práctica científica, pero ésta es la que, en última instancia, decide la certeza o el error de las concepciones teóricas.* Por ejemplo, la existencia de los positrones y antiprotones (micropartículas) y de los planetas Neptuno y Plutón así como la sustitución del modo de producción capitalista por el socialista se dedujo por medio del pensamiento abstracto antes de su corroboración empírica. Es importante señalar que *la teoría y su propio desarrollo se encuentran vinculados, de una u otro forma, con los hechos empíricos.* Esta relación puede ser directa cuando de la teoría se deduce en consecuencias verificables, o indirecta, cuando el contacto de los datos empíricos de realiza a través de otros planteamientos teóricos con los cuales aquella está relacionada.
9. Finalmente, *la relación entre el conocimiento teórico y el empírico es dialéctica y compleja, ya que en la construcción del conocimiento científico las teorías, a través de las hipótesis, se confrontan permanentemente con el material empírico disponible – en un proceso que siempre tiende a la superación de los conocimientos – y, cuando los datos empíricos se*

²⁸ John Hoffman, *Crítica a la teoría de la praxis*, p.96 (subrayado en el original).

analizan, deben ubicárseles mentalmente en el marco teórico de referencia y en las hipótesis formuladas a fin de darle pleno significado a la información derivada de la investigación empírica para poder alcanzar verdades más precisas y completas sobre la zona de la realidad que se estudia. De esta forma se evita absolutizar a uno u otro conocimiento en la construcción de la ciencia, pues sólo esta relación permanente permite no perderse por sendas poco fecundas para el desarrollo del conocimiento científico en cualquier disciplina.

El papel de la teoría y del método en la construcción del conocimiento.

En el capítulo dos se hicieron algunas consideraciones sobre la importancia de la teoría en el proceso de conocimiento. Corresponde al presente mostrar la unidad entre la teoría y el método como el presupuesto fundamental para guiar la investigación por una senda fecunda a fin de que dicha unidad permita obtener un conocimiento objetivo de la realidad que sirva para comprobar la validez de las elaboraciones mentales, así como orientar la práctica y la organización social del trabajo en la explotación racional del medio ambiente.

La vinculación teoría-método pocas veces es plenamente comprendida por quien carece de sólidos conocimientos de metodología y de experiencias en investigación, lo cual repercute en el trabajo científico, por lo que es necesario tratar de dilucidar las dudas que existen al respecto.

Para comprender cómo se manifiesta la unidad entre teoría y método, debe partirse de lo que señala Agustín Cueva: “el objeto de estudio tiene tales características (teoría) y por lo tanto debemos abordarlo de determinada manera (método)”.²⁹

Los postulados teóricos sobre la concepción de los procesos, objetos o acontecimientos proporcionan las pautas generales que guían su investigación concreta. La aprehensión de la realidad a sido muy diferente en el transcurso de la historia del conocimiento científico debido a las concepciones teóricas y filosóficas predominantes en cada época. Por ejemplo, los supuestos en que se basa el materialismo mecanicista (metafísico) son diferentes al del materialismo dialéctico, y por tanto diferirá la forma de abordar el estudio de la realidad, así como las características de los productos del quehacer científico.

²⁹ Agustín Cueva, “Sobre la filosofía y el método marxista”, *Revista Mexicana de Ciencia Política*, núm. 78, p. 127.

Supuestos del materialismo mecanicista (metafísico) ³⁰	Supuestos del materialismo dialéctico ³¹
1. El mundo consiste en cosas o partículas estables y permanentes, con propiedades definidas, fijas.	1. Sí la teoría ha demostrado que la realidad sólo existe como proceso, no podemos estudiarla como si fuera algo fijo y acabado, a la manera metafísica.
2. Las partículas de la materia son inertes por naturaleza y jamás sucede un cambio si no es por la acción de alguna causa externa.	2. Sí la teoría ha comprobado que los elementos constitutivos de la sociedad conforman una estructura (un todo articulado), mal podemos analizarlos aisladamente: tenemos que investigar sus concatenaciones.
3. Todo movimiento, todo cambio, puede ser reducido a la interacción mecánica de las distintas partículas de la materia.	3. Si la teoría ha descubierto que la contradicción y la complejidad son las formas básicas de relación entre tales elementos, haya que tomar en consideración este descubrimiento para no caer en los análisis mecanicistas.
4. Cada partícula tiene su propia naturaleza fija, independientemente de todo lo demás, y las relaciones entre cosas distintas no son más que relaciones externas.	4. Si la teoría ha verificado que esos elementos ocupan rasgos y tienen “pesos” distintos en la estructura social, no podemos emprender el estudio de esa estructura a partir de cualquier elemento a la manera de los estructuralistas.

Es fácil concluir, después de analizar los supuestos del materialismo mecanicista (metafísico) y del materialismo dialéctico, que el tipo y nivel de profundidad de los conocimientos adquiridos de acuerdo con tales perspectivas teóricas de la realidad diferirán sustancialmente ya que, como se mencionó antes, la investigación sobre una situación sobre una situación concreta es guiada por los postulados teóricos, esto es, por la forma como se concibe la realidad en estudio y los aspectos y relaciones que la integran.

La concepción teórica y el método utilizado por la corriente del materialismo mecanicista fue revolucionario cuando finalizaba un periodo de la historia humana impregnado de la tecnología idealista concretamente la religiosa --. Sus puntos de vista se vierten fuertemente apoyados por los descubrimientos asombrosos en las ciencias naturales, por ejemplo, en astronomía y mecánica (Con los trabajos de Galileo y Newton, entre otros). No obstante esto, el materialismo mecanicista caía al final de cuentas en posiciones idealistas (metafísicas) al no poder explicar científicamente el origen de los procesos y objetos del universo, remitiéndolo en última instancia a un ser supremo, Dios, como lo hizo el propio Newton.³²

³⁰ Mauricio Cornforth, *El materialismo y el método dialéctico*, p.41. “La metafísica, o la forma metafísica de pensar, es aquella que concibe las cosas: 1. Haciendo a un lado sus condiciones de existencia, 2. Dejando aparte sus transformaciones y desarrollo. Piensa en las cosas: 1. Cómo separadas unas de otras, sin considerar sus interconexiones, 2. Cómo fijas e inmutables, sin tomar en cuenta sus transformaciones y su desarrollo” (*Ibid.*, p. 64-65).

³¹ Agustín Cueva, “Sobre la filosofía y el ...” op. Cit. P.127.

³² Vid. John D. Bernal, *op. Cit.* pp. 464-465

Si bien esta concepción limitada del universo se debía al escaso desarrollo de la ciencia y de la práctica científica –en donde prevalecía el conocimiento del objeto y de sus partes en forma aislada sobre el conocimiento de los procesos- y que empezaba a emerger después de más de mil años de insignificante avance, algunos de sus supuestos los retomaron otras corrientes de pensamiento, concretamente la filosofía positiva³³ creada por Augusto Comte (1798-1857). Esta corriente asumió la idea de la invariabilidad de los hechos y objetos y, en las ciencias sociales, el supuesto de que los fenómenos de la sociedad dependían de leyes naturales y, por lo mismo, eran inalterables; en otras palabras, el hombre no podía ejercer una práctica que permitiera la transformación de la realidad social.

La filosofía positiva se erigió, en su momento histórico, en defensora del capitalismo por considerarlo una situación eterna, única, con lo cual trataba de evitar el surgimiento de doctrinas y prácticas sociopolíticas que señalaran lo relativo de su postura así como la concepción ideológica subyacente en el estudio de la realidad social.

El positivismo comtiano está fundado en dos premisas esenciales, estrechamente ligadas:³⁴

1. La sociedad puede ser epistemológicamente asimilada a la naturaleza (lo que llamaremos “naturalismo positivista”); en la vida social reina una armonía natural.
2. La sociedad está regida por leyes naturales, es decir, por leyes invariables, independientes de la voluntad y de la acción humana.

De estas dos premisas se desprende –continúa Lowy- que el método de las ciencias sociales puede y debe ser idéntico al de las ciencias de la naturaleza, que sus procedimientos de investigación deben ser los mismos y, sobre todo, que su observación debe ser igualmente “neutra”, objetiva y destacada de los fenómenos.³⁵

El materialismo dialéctico e histórico creado por Marx y Engels para analizar y servir de guía en la transformación de los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad, se abrió paso en una época en que prevalecía la concepción metafísica y positivista de la realidad. Pero “el positivismo – señala Lowy- de ninguna manera es un fenómeno propio del siglo XIX. Todavía hoy, corrientes manifiestamente neopositivistas ejercen una influencia decisiva, si no hegemónica, en las ciencias sociales universitarias, académicas..., particularmente en los Estados Unidos.

³³ El carácter fundamental de la filosofía positiva consiste en considerar todos los fenómenos como sujetos a *leyes* naturales invariables, cuyo descubrimiento preciso y la posterior reducción al menor número posible constituyen la finalidad de nuestros esfuerzos. Consideramos como absolutamente inaccesible y vacío de sentido la búsqueda de lo que llaman *causas*, sean éstas primeras o finales (Comte, *Curso de filosofía positiva*. P. 48. Subrayado en el original).

³⁴ Michael Lowy, “Objetividad y punto de vista...”, *op. Cit* p.11.

³⁵ *Ibid.*

Evidentemente sus formas han cambiado: conductismo y funcionalismo”.³⁶ Los postulados de esta última corriente son: 1. el de la unidad funcional de la sociedad, 2. el del funcionalismo universal, 3. el de la indispensabilidad.³⁷

De estos postulados puede desprenderse que la sociedad:

1. Es una totalidad de partes interdependientes e interrelacionadas (que funcionan armónicamente).
2. Como estructura compleja de grupos e individuos, se mantiene *unida* por una maraña de relaciones sociales.
3. Es un sistema de instituciones relacionadas entre sí y que reaccionan recíprocamente.
4. Puede considerarse como un todo que funciona, o un sistema que opera y que,
5. Los distintos componentes de la sociedad constatemente actúan y reaccionan entre sí, adaptándose por sí mismos o preparándose de distintas maneras para los cambios o procesos que se producen en otros segmentos de la sociedad.³⁸

El funcionalismo tiene influencia de la metafísica en cuanto que acepta el cambio de algunas partes del sistema (capitalista) para que éste siga funcionando, *pero* rechaza el cambio o transformación de todo el sistema. Su ropaje idealista se encuentra en el hecho de considerar a “la estructura social como el resultado y el modo particular de los efectos mutuos de disposiciones, sentimientos y emociones de los seres humanos” (Tecla, p.317) y por tanto, *no* sujeta a leyes objetivas.

Esta perspectiva teórica orienta el enfoque metodológico en cuanto al tipo de técnicas que se utilizan para recopilar información, el tipo de datos que se obtienen y el carácter del análisis: mostrar la forma como funciona la sociedad y si existen *disfunciones*, cómo son resueltas a fin de continuar manteniendo el orden social (en el apéndice II se presentan algunas características del funcionalismo y del materialismo histórico). Con lo antes dicho se pone de manifiesto la relación existente entre la teoría y el método en el proceso de conocimiento de la realidad. Pero ¡cuidado!, no se confunda el término *teoría* tal como se ha expresado aquí, como las características generales que tiene el objeto de estudio (*Vid. Cueva, loc. Cit.*) con lo que comúnmente se entiende por teoría científica (que “está constituida por un conjunto de leyes ordenadas sistemáticamente, que permite explicar el comportamiento de los procesos estudiados por una ciencia o por

³⁶ *Ibid.*, p. 15

³⁷ *Vid.* Robert K. Merton, *Teoría y estructuras sociales*, pp. 35-46. Este autor critica los postulados mencionados, los cuales surgieron en la antropología a fines del siglo pasado y principios del presente; sin embargo, tales postulados continúan manteniéndose, aunque con otras modalidades, ya que para esta corriente –al igual que para el positivismo– lo que interesa es el mantenimiento del sistema capitalista. Esto implica concebir la sociedad armónicamente, en la cual cada grupo social y cada uno de los individuos debe cumplir un rol determinado para el funcionamiento del sistema y, por tanto, para su preservación, contrariamente a la postura del materialismo histórico que señala la necesidad de cambiar el modo de producción capitalista.

³⁸ Ely Chinoy, *La sociedad. Una introducción a la sociología*, p.85.

alguna de sus ramas”),³⁹ aun cuando aquélla comprenda a las teorías particulares elaboradas de acuerdo con su perspectiva teórica (materialismo dialéctico, materialismo metafísico).

Por ello, es preferible denominar a la *teoría* la *concepción teórica* o *teoría general*, que es un conjunto de conceptos, categorías y leyes *generales* sobre los procesos y objetos de la realidad. De esta teoría general se deriva –aunque de hecho se encuentra inserto en ella- el *método general de conocimiento* concebido éste como la manera de abordar el objeto de estudio (*Vid.*, Cueva, *loc.cit.*)⁴⁰ y el cual es *general* para una determinada *concepción teórica*.

Si se considera a los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad en movimiento, en desarrollo constante, es decir en su pasado, presente y futuro; en sus conexiones e interacción; en sus contradicciones internas, y se considera que los cambios cuantitativos se transforman en determinado momento y condiciones, en cambios cualitativos, el método de conocimiento será el dialéctico marxista; pero si se concibe a los fenómenos y objetos como algo acabado, inmutable, es decir, sin cambio, y cada uno de los aspectos de la realidad se analizan en forma aislada, y no existe interés por conocer las causas esenciales por las cuales los fenómenos surgen, se desarrollan y transforman, entonces el enfoque será metafísico.

Cualquier *teoría general* o *concepción teórica* involucra determinados conceptos y sus interrelaciones que dan cuenta de la forma como se conciben los procesos y objetos. En el caso del materialismo dialéctico, los conceptos, categorías, principios y leyes generales, son: la materia, el movimiento, la contradicción, causa y efecto, esencia y fenómeno, forma y contenido, apariencia y realidad; el principio del historicismo,⁴¹ y de la conexión e interacción de los fenómenos, las leyes de la dialéctica, entre otros.

Estas categorías y leyes generales –que forman parte de la filosofía marxista: el materialismo dialéctico- dan cuenta de una determinada *concepción* de la realidad y, a su vez, son instrumentos metodológicos que orientan la aprehensión de los fenómenos de la realidad concreta.

Asimismo, las teorías, leyes e hipótesis que se elaboran en los distintos campos de la ciencia (por ejemplo, la teoría de la mecánica clásica, la teoría marxista de las clases sociales), permiten *explicar* las causas de los fenómenos o la relación entre ellos, pero a la vez, tales leyes o teorías se convierten en instrumentos metodológicos que guían el proceso de conocimiento de los fenómenos particulares objeto de estudio.

³⁹ Eli de Gortari, *Iniciación a la lógica*, p. 31.

⁴⁰ De la misma manera se expresa Rosental y Iudin: el método es la “manera de abordar la realidad, de estudiar los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad” (*Diccionario filosófico abreviado*, p.354).

⁴¹ “El historicismo marxista supone dos tesis gnoseológicas importantes: la tesis de correlación de las cosas y los fenómenos en el proceso histórico y la tesis del carácter concreto de la verdad” (Adam Schaff, *op. Cit.* p. 230).

De lo anterior se deduce que el asunto de la relación entre teoría y método debe ser abordado, en un primer momento y nivel, como se mencionó antes, como la relación entre la *concepción teórica* o *teoría general* de los procesos y objetos, y la forma de abordar el estudio de tales procesos (*método general de conocimiento*, que para nosotros es el dialéctico que posee un carácter verdaderamente científico en cuanto que permite descubrir la esencia de los objetos y procesos para formular leyes científicas).

Para una mayor comprensión de esto, es necesario referirse a la teoría marxista de las clases sociales. Si se parte del supuesto teórico del materialismo dialéctico de que la *contradicción* es la forma básica de relación entre los distintos elementos de una estructura (*vid.* Cueva, punto 3 de los postulados de esta corriente), entonces la teoría marxista de las clases sociales incluye este supuesto (el de la contradicción), por lo que el estudio de las clases sociales debe abordarse (método) tomando en cuenta la contradicción como electo esencial de su existencia. Igualmente si el materialismo dialéctico supone que todo se halla *vinculado y en interacción*, el análisis de las clases sociales debe tomar en cuenta este principio (en resumen, puede decirse que las categorías, principios y leyes del materialismo dialéctico, se encuentran plasmados en el análisis de la realidad concreta, en otras palabras, cobran forma y contenido específico en las leyes de una teoría científica particular).

Esta unidad de la *concepción teórica* o *teoría general* acerca de lo que se estudia y el *método general de conocimiento* se encuentra en un nivel más bien abstracto en el proceso de construcción del conocimiento.

El segundo momento y nivel de la unidad entre teoría y método, ligado estrechamente con el anterior, puede situarse en un plano concreto, cuando se trata de *corroborar* una *teoría científica* particular (a través de las hipótesis que se formulen) con la ayuda de una serie de procedimientos y técnicas que permitan acercarse al objeto de estudio, los cuales forman parte del método científico aunque éste no puede reducirse solamente a ellos, como se verá más adelante. La aplicación de los procedimientos y técnicas (experimento, observación, encuesta, análisis, síntesis, inducción, deducción, etcétera) para comprobar determinada teoría científica, es *guiada* por la forma general de abordar el estudio de los procesos y objetos (*el método dialéctico*).

Por ejemplo, si se utiliza la observación para recopilar información empírica con el propósito de conocer cómo se concreta en una comunidad rural la contradicción entre la clase explotadora (terrateniente) u la clase explotada (jornaleros, ejidatarios, que tienen que vender su fuerza de trabajo para completar sus exiguos ingresos), mal haríamos en utilizar solamente la técnica de la observación ordinaria y realizar encuestas y guías de entrevista a informantes clave en forma distinta, así como permanecer un tiempo insuficiente en la zona de estudio.

Para descubrir las particularidades de esta contradicción es necesario, una investigación militante,⁴² es decir, una enérgica interacción con los procesos sociales que permita al investigador participar con la comunidad en el análisis, comprensión y transformación de la realidad.

Asimismo, el empleo de encuestas, guías de entrevista, estadísticas, debe tomar en cuenta la relación que tienen las distintas clases sociales con respecto a los medios de producción, criterio que sustituiría a un muestreo que tome como base de estratificación, por ejemplo, el ingreso.

Las preguntas que se incluirían en un cuestionario, los aspectos que se observarían, y la forma como se analizarían los datos estadísticos deberán considerar la situación de ambas clases sociales con respecto a los medios de producción. De esta manera se evitaría aplicar las técnicas e instrumentos indistintamente, lo cual permitiría sólo obtener, por ejemplo: el número de hectáreas promedio que poseen los miembros de la comunidad, su promedio de ingresos, las tasas de morbilidad, medidas estadísticas que así presentadas encubren las relaciones de explotación ya que reflejan sólo las situaciones sociales en términos generales, pero no permiten realizar análisis diferenciales según clases sociales, lo cual es fundamental para revelar cómo se concretan las contradicciones en una situación particular.

La selección de las técnicas y el diseño de los instrumentos debe, pues, responder a una perspectiva teórico-metodológica, en este caso, al del materialismo histórico.

Asimismo, si se utiliza el análisis y la síntesis en un proceso de abstracción, estos procedimientos generales deben ser guiados por las categorías de la dialéctica materialista; por ejemplo, la contradicción, contenido y forma, causa y efecto, las leyes de la dialéctica, a fin de que el resultado del proceso de abstracción (las abstracciones científicas, tema del capítulo 8) no sea un análisis y una síntesis mecánicas, sino que permitan reproducir en el pensamiento los procesos y objetos en su desarrollo y transformación y se tome en cuenta, por tanto, su devenir histórico (enfoque dialéctico).

De lo anterior se deduce que el método desprendido de la teoría será distinto cuando se aborda el estudio de la realidad para tratar de revelar las causas y desarrollo de las contradicciones de las clases sociales que cuando el interés radica en conocer sólo cómo funcionan o se encuentran integrados los distintos grupos sociales.

⁴² La investigación militante o el método de estudio-acción implica rebasar la utilización de técnicas tradicionales como la observación ordinaria o participante. En esta última, por ejemplo, el investigador *sólo* participa en las actividades del grupo estudiado, pero no está en posibilidad de involucrarse directamente con él en la transformación de la realidad. Para mayor información sobre esta forma de investigación vid. Orlando Fals Borda, "Reflexiones sobre la Aplicación del Método de Estudio-Acción en Colombia" *Rev. Mexicana de Sociología*, vol, núm. 1, 1973

Para alcanzar una mayor comprensión sobre la relación entre la teoría y el método, se expone a continuación un esquema.

ESQUEMA DE LA UNIDAD TEORÍA-MÉTODO

Unidad teoría-método <i>Nivel abstracto</i>	<p><i>Concepción teórica o teoría general</i> (materialismo dialéctico) de los procesos y objetos de la realidad (sistema de conceptos, categorías, supuestos y leyes generales). Supuesto:⁴³ La <i>contradicción</i> como forma básica de relación entre los elementos de una estructura.</p>		<p><i>Método general de conocimiento.</i> Forma de abordar el estudio de los procesos y objetos de la realidad (método dialéctico marxista). Principio metodológico: Necesidad de considerar la <i>contradicción</i> en el estudio de los fenómenos.</p>
Unidad teoría-método <i>Nivel concreto</i>	<p><i>Teoría científica.</i> “Teoría marxista de las clases sociales”. Supuesto de esta teoría particular: Las clases sociales fundamentales en el modo de producción capitalista existen en permanente <i>contradicción</i> (burguesía-proletariado).</p>		<p><i>Procedimientos generales, métodos empíricos, elaboración de instrumentos de recopilación y análisis de datos</i> (observación, experimento, encuesta, entrevista, abstracción: análisis, síntesis, etcétera). Diseño y manejo del instrumental mitológico y técnico orientado a descubrir las particularidades de la contradicción burguesía-proletariado (aprehensión de la realidad).</p>

NOTA: Las flechas gruesas señalan la relación: de lo general a lo particular en la aprehensión de la realidad. Las flechas delgadas indican la elaboración y/o comprobación del conocimiento científico a partir de los datos contenidos en la realidad.

⁴³ Para fines del esquema sólo se presenta este supuesto (*vid.* Supuestos del materialismo dialéctico, en este mismo capítulo).

En resumen, la vinculación de los dos momentos y niveles del método: 1. la forma (dialéctica) de abordar el objeto de conocimiento –dirigida por los postulados teóricos del materialismo dialéctico- y, 2. los procedimientos generales y métodos empíricos o técnicas utilizadas en el proceso de demostración y comprobación de una teoría científica (a través de las hipótesis) es lo que constituye, para nosotros, el *verdadero método científico*.

Sólo a través de esta perspectiva teórico-metodológica, en donde están ubicados y cobran pleno sentido el uso de procedimientos y técnicas de recolección y análisis de datos, es posible describir la esencia, las leyes que rigen los procesos. Cualquier otra perspectiva (materialismo metafísico, positivismo, funcionalismo) puede, en el mejor de los casos, permitir realizar descripciones rigurosas de los aspectos externos de una realidad e iniciar intentos de explicación científica en fenómenos de poca complejidad.

Pero la ciencia no se agota ni puede agotarse en esa perspectiva. Debe rebasarla a fin de permitir la reproducción en el pensamiento abstracto de la realidad objetiva para que pueda construir explicaciones verdaderamente científicas (a través de leyes). De esto se desprende que pueden darse muchas explicaciones de los fenómenos, pero la explicación científica es la única que permite descubrir las causas esenciales y, por lo tanto, es la más general en cuanto que incluye las explicaciones parciales y por ello la más completa y profunda. El tipo de explicaciones está, pues, en función de la perspectiva teórica que se adopte –la cual tiene un contenido ideológico- y del nivel de análisis de los procesos.

Una vez señalado el camino para abordar el estudio de una parcela de la realidad, los procedimientos y técnicas se ajustan a los requerimientos particulares del objeto y al desarrollo de la ciencia, lo cual, en cierta medida está delimitada por las condiciones materiales existentes en una época determinada (de ahí la historicidad del método y de nuestros conocimientos).

Al entrar en contacto la teoría y el método con la parcela de la realidad que aquélla explica y éste sirve para su investigación concreta, ambos se afinan, se enriquecen, de lo contrario la teoría se anquilosa, deja de ajustarse a una realidad cambiante, e igual sucede con el método que requiere ejercitarse a través de la investigación concreta, pues de lo contrario es rebasado por los acontecimientos y las transformaciones que la práctica realiza en el mundo natural y social apoyada en la teoría.

La investigación en cualquier disciplina sería errática si no se apoyara en una de procedimientos y reglas generales que guíen el desarrollo del trabajo científico concreto. Esto quedó plenamente demostrado en las investigaciones de Galileo Y Newton cuya estructura de sus métodos –a pesar de estar insertos en una concepción mecanicista de la realidad- ha pasado a la historia por sus resultados

fecundos logrados únicamente por la ligazón⁴⁴ estrecha entre los dos aspectos del conocimiento científico: el experimento (el conocimiento empírico) y la teoría. La estructura del método de Galileo puede ser expuesta como sigue:⁴⁵

1. Partiendo de los datos de las investigaciones y del experimento burdo, se crea el modelo ideal del experimento, que es realizado más tarde, y de este modo queda precisado.
2. Mediante la repetición del experimento se obtiene el promedio de las magnitudes medidas, en las que se introducen correcciones teniendo en cuenta los diversos factores perturbadores.
3. Las magnitudes obtenidas por medio del experimento son el punto de partida al formular la hipótesis matemática, de la que se deducen las consecuencias mediante razonamientos lógicos.
4. Estas consecuencias se comprueban después en el experimento y sirven de confirmación indirecta de la hipótesis adoptada.

En cuanto a Newton, la metodología general seguida en sus trabajos puede sintetizarse de la forma siguiente:⁴⁶

1. La observación de la realidad y la experimentación meticulosa sobre el comportamiento de dicha realidad, lleva al investigador, mediante una inducción general, a establecer una ley o hipótesis.
2. Una vez enunciada la ley o hipótesis se aplica a una situación particular, deduciendo matemáticamente cómo se comportarían los objetos reales.
3. Se comprueba en la práctica la verdad de los resultados obtenidos mediante la deducción y por tanto la validez del principio de partida (ley o hipótesis).
4. Se repite este proceso en una gran cantidad de casos particulares, y si sus resultados son coherentes, se acepta la ley o inducción primaria, hasta que se descubra algún fenómeno que no sea explicable por ella.

Los procedimientos y formas concretas de investigación (los cuales dependen del desarrollo de la ciencia particular y se ajustan a las particularidades propias del objeto de estudio) deben estar presentes en cualquier trabajo científico a fin de alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad. Pero la manera concreta de proceder para investigar los procesos naturales y sociales difiere de las características mismas de éstos, así como por el desarrollo de la teoría y de los métodos particulares de las ciencias naturales y sociales. Estas últimas abordan un área de la realidad que tiene conciencia: los seres humanos en mutua interacción, los cuales aun cuando se encuentran insertos en determinadas condiciones objetivas –que existen independientemente de su voluntad- puede influir conscientemente en la transformación de su realidad. Asimismo, los fenómenos sociales son diferentes de los naturales ya que cambian con mucha

⁴⁴ Esto significa que el conocimiento empírico aislado no proporciona datos o pautas para el conocimiento de los fenómenos; sin embargo, sólo una relación estrecha entre el conocimiento sensorial y el conocimiento racional puede permitir un conocimiento más completo y profundo de los objetos y procesos.

⁴⁵ Varios, *Metodología...*, op. Cit. pp. 74-75

⁴⁶ *Ibid.*, p. 81.

mayor rapidez que estos últimos; además, existe en las ciencias sociales una relación estrecha entre el objeto de conocimiento y el sujeto cognoscente, cosa que en las ciencias de la naturaleza esa relación puede sustraerse en cierta medida. Sobre esto Lowy señala que el error fundamental del positivismo es la incompreensión de la especificidad metodológica de las ciencias sociales en relación a las ciencias naturales, especificidad cuyas causas principales son:⁴⁷

1. El carácter histórico de los fenómenos sociales, transitorios, perecederos, susceptibles de ser transformados por la acción de los hombres.
2. La identidad parcial entre el sujeto y el objeto de conocimiento.
3. El hecho de que en los problemas sociales están en juego las miras antagónicas de las diferentes clases sociales.
4. Las implicaciones político-ideológicas de la teoría social: el conocimiento de la verdad puede tener consecuencias directas sobre la lucha de clases.

Respecto a las teorías y a los métodos de las ciencias sociales, su validez histórica se circunscribe a periodos mucho menores que los de las ciencias naturales, ya que su objeto de estudio es transitorio, perecedero y cambia más rápidamente (por ejemplo, en la época de Carlos Marx, el capitalismo todavía no asumía su fase superior, imperialismo, que fue estudiada por Lenin algunas décadas después). Asimismo, los fenómenos sociales adquieren peculiaridades según la formación social donde surgen y se desarrollan.

Para destacar la especificidad del método de las ciencias sociales, concretamente de la economía política, respecto del utilizado por las ciencias naturales, Marx señaló que “en el análisis de las formas económicas de nada sirven el microscopio ni los reactivos químicos. El único medio de que disponemos en este terreno, es la capacidad de abstracción”.⁴⁸ Esto no significa que se eleve al absoluto el empleo del pensamiento en detrimento de las técnicas e instrumentos de investigación: ni que las ciencias naturales no utilicen la abstracción ya que éste es un procedimiento general de cualquier ciencia. Lo que a nuestro juicio pretendió Marx dar a entender con esa frase en la que la abstracción representa el único método que, partiendo de lo concreto sensorial, es capaz de elevarnos a un plano superior en el proceso de conocimiento para poder descubrir la esencia de los procesos sociales.

Para obtener datos empíricos, el investigador emplea procedimientos concretos (métodos empíricos o técnicas), pero debe tener mucho cuidado con el tipo de procedimientos que utiliza, y poseer un conocimiento lo más amplio posible del objeto que estudia. Este proceso de captación de la información empírica debe estar orientado por la teoría y el método general de conocimiento. De lo contrario se corre el riesgo de captar información poco significativa para la construcción del

⁴⁷ Michael Lowy, op. Cit., pp.17-18. (Esto no significa, de modo alguno, que exista una diferencia absoluta entre la naturaleza y la sociedad ya que esta última es un producto de aquella pero un producto superior que se ha desarrollado de formas inferiores a formas superiores de organización que le han permitido pasar de una dependencia a un dominio cada vez mayor de la naturaleza.)

⁴⁸ Marx, *El capital*, t. I. p. XIII:

conocimiento científico y a lo sumo se logrará un conocimiento superficial del fenómeno. Es importante recalcar que:

El método científico debe estar apoyado en técnicas de investigación adecuadas, precisas, que permitan la contrastación de las hipótesis, la cualificación y cuantificación de los fenómenos; que permitan trascender lo fenoménico para llegar a lo esencial. En resumen, las técnicas por sí mismas no poseen carácter científico, pero la investigación científica no se puede llevar a cabo sin las técnicas e instrumentos adecuados y precisos.⁴⁹

Esto es así ya que la investigación se realiza sobre una realidad concreta que requiere ser aprehendida, analizada, interpretada y reconstruida en el pensamiento conceptual de acuerdo con el material que proporcionan las técnicas e instrumentos de investigación, seleccionados y elaborados con base en la teoría y en el método general de conocimiento, como ya se apuntó antes.

Las técnicas e instrumentos de investigación permiten captar o arrancar de la realidad los datos empíricos para realizar análisis concretos a fin de corroborar la validez o no de la teoría y del método de investigación. Recuérdese lo que al respecto decía Lenin: “La esencia misma del marxismo, es el análisis concreto de la situación concreta”, lo cual está plenamente respaldado por las obras de Marx, Engels y del mismo Lenin. Revítese, por ejemplo, los capítulos sobre “Jornada de trabajo” (cap. VIII), “Maquinaria y gran industria” (cap. XIII), “La ley general de la acumulación capitalista” (cap. XXIII) de *El Capital*, tomo 1, de Marx; *La situación de la clase obrera en Inglaterra*, de Engels; *El desarrollo del capitalismo en Rusia* de Lenin. En estos trabajos se utilizan informes de autoridades médicas y de inspectores de fábricas, encuestas, tablas estadísticas, censos, y la observación directa para conocer mejor la realidad concreta objeto de estudio y formular con mayor objetividad sus consideraciones teóricas. El propio Marx elaboró en 1880 una encuesta destinada a la clase obrera, la cual por diversas circunstancias no se levantó aun cuando se envió a diferentes organizaciones obreras (vid. Apéndice III). Además, en varios países socialistas se realizan actualmente investigaciones empíricas para enriquecer la sociología marxista y el materialismo histórico,⁵⁰ y para el establecimiento y demostración de los hechos sociales, por ejemplo: problemas sobre el tiempo libre y su empleo racional, la actitud de los trabajadores ante el trabajo, el cambio de la psicología del campesinado koljosiano, las peculiaridades de la conciencia religiosa moderna, la causa de los fenómenos negativos en la sociedad socialista, investigaciones realizadas en Rusia en 1963-1965.⁵¹

Lo anterior permite reforzar la importancia de las técnicas de investigación (observación, encuesta, entrevista, técnicas de análisis de datos, etcétera) dentro de la perspectiva teórico-metodológica del materialismo histórico, a fin de darle pleno sentido al uso de las técnicas en el proceso de investigación y a los datos

⁴⁹ Alfredo Tecla, *op. Cit.* p. 27.

⁵⁰ Vid. Konstantinov, et al. *Fundamentos de la filosofía marxista-leninista*, p.418.

⁵¹ V.M.Podociotni, “Importancia gnoseológica de los hechos para el conocimiento de los fenómenos sociales”, en Tecla, *Metodología de investigación en ciencias sociales*, p.179.

empíricos recabados y analizados con la ayuda de éstas, con lo cual se evita absolutizar el uso de las técnicas como se hace en la sociología empírica.

A pesar de lo anterior, existen personas dentro o fuera de la corriente marxista que niegan o reducen a un papel mínimo el papel de las técnicas en proceso de conocimiento. Fundamentalmente son las personas que nunca han realizado investigaciones empíricas y aquéllas que no han captado la esencia misma del marxismo.

LOS NIVELES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: EL DESCRIPTIVO, EL CONCEPTUAL Y EL TEÓRICO

El proceso de construcción del conocimiento científico pasa, en términos generales en tres etapas y, al mismo tiempo tres niveles intimamente vinculados (el descriptivo, el conceptual y el teórico), cuya separación se hace aquí para fines analíticos.

En el primer momento se efectúa la descripción de los fenómenos con base en el contacto directo e indirecto que se tiene con ellos (observaciones, experimentos, experiencias).

En el segundo momento y nivel (el conceptual), el investigador se apoya en el material empírico para elaborar ideas o conceptos y sus interrelaciones sobre los procesos o problemas que estudia.

KEDROV y Spirkin “Concepto de ciencia” en; La ciencia Moscu; 1968

Concepto de “ciencia”

La ciencia es un importantísimo elemento de la cultura espiritual, la forma superior de los conocimientos humanos; es un sistema de conocimientos en desarrollo, los cuales se obtienen mediante los correspondientes métodos cognoscitivos y se reflejan en conceptos exactos, cuya veracidad se comprueba y demuestra a través de la práctica social. La ciencia es un sistema de conceptos exactos, cuya veracidad se comprueba y demuestra a través de la práctica social. La ciencia es un sistema de conceptos acerca de los fenómenos y leyes del mundo externo o de la actividad espiritual de los individuos, que permite prever y transformar la realidad en beneficio de la sociedad; una forma de actividad humana históricamente establecida, una “producción espiritual”, cuyo contenido y resultado es la reunión de hechos orientados en un determinado sentido, de hipótesis y teorías elaboradas y de las leyes que constituyen su fundamento, así como de procedimientos y métodos de investigación.

1. Rasgos generales de la ciencia

El concepto de ciencia se aplica tanto para denominar el proceso de elaboración de los conocimientos científicos como todo el sistema de conocimientos, comprobados por la

práctica, que constituyen una verdad objetiva, y también para señalar distintas esferas de conocimientos científicos, diferentes ciencias. La ciencia moderna es un conjunto extraordinariamente subdividido de ramas científicas diversas.

Con ayuda de la ciencia, la humanidad ejerce su dominio sobre las fuerzas de la naturaleza, desarrolla la producción de bienes materiales y transforma las relaciones sociales. La ciencia coadyuva a la elaboración del concepto materialista dialéctico del mundo, libera al hombre de prejuicios y supersticiones y perfecciona sus facultades mentales y convicciones morales.

El vocablo “ciencia” equivale literalmente a conocimiento. Los conocimientos significan la posesión de datos confirmados acerca de los fenómenos materiales y espirituales y su acertada reflexión en la conciencia humana. El saber es contrario a la ignorancia, es decir, a la falta de una información comprobada acerca de algo. La cognición, como señala Lenin, y por consiguiente el saber, es el proceso de sumersión de la inteligencia en la realidad, con el fin de subordinarla al poder del hombre. Nuestra razón se mueve del desconocimiento al saber, del conocimiento superficial al conocimiento profundo y multilateral. Los conocimientos pueden ser de diferentes clases: cotidianos, precientíficos y científicos, empíricos y teóricos.

Los conocimientos elementales son propios de los animales, que poseen una información cierta sobre determinadas propiedades de las cosas y sobre sus relaciones más simples, lo cual constituye la condición necesaria para que se oriente adecuadamente en el mundo que les rodea. Conocimientos elementales y cotidianos los poseen los niños en su tierna infancia. Cada individuo adquiere en el transcurso de su vida numerosos datos empíricos sobre el mundo exterior y sobre sí mismo. –los hombres primitivos poseían ya no pocos conocimientos en forma de datos útiles, costumbres, experiencias empíricas, recetas de fabricación, etc., que se transmitían de generación en generación; sabían hacer muchas cosas, y su habilidad estaba basada en los conocimientos que poseían. Los conocimientos tanto cotidianos como precientíficos y científicos se apoyan en la práctica. Todas las clases de conocimientos son el reflejo de las cosas. Pero, sin embargo, los conocimientos científicos se diferencian notablemente de los cotidianos y precientíficos. Los conocimientos cotidianos, empíricos, se limitan, por regla general, a la constancia de los hechos y a su descripción. Por ejemplo, los marinos sabían perfectamente cómo usar las palancas, y lo mismo les sucedía a los comerciantes con las balanzas, mucho antes de que Arquímedes descubriese la ley de la palanca. Pero esta ley hizo posible el invento de nuevos mecanismos, lo que a ningún práctico le hubiera venido a la imaginación. Los conocimientos científicos presuponen no sólo la constancia y descripción de los hechos, sin su explicación e interpretación dentro del conjunto del sistema general de conceptos de determinada ciencias. El conocimiento cotidiano se limita a hacer constar, y eso sólo superficialmente, cómo se desarrolla tal o cual acontecimiento. El conocimiento científico, en cambio, no responde únicamente a la pregunta de cómo, sino también de *por qué* se realiza precisamente de ese modo. La esencia del conocimiento científico consiste en la auténtica generalización de los hechos, en que tras lo casual descubre lo necesario, *lo que se halla respaldado por leyes*; tras lo singular, *lo general*, y sobre esta base se lleva a cabo la *previsión* de diferentes fenómenos, objetos y acontecimientos; “... la coronación de la labor científica es la predicción, que nos descubre los horizontes de los fenómenos o

acontecimientos históricos futuros, es el signo revelador de que el pensamiento científico supedita las fuerzas de la naturaleza y las que mueven la vida social a la realización de las tareas que la humanidad se plantea”.⁵² Todo el progreso del conocimiento científico está relacionado con el crecimiento de las fuerzas y del horizonte de la predicción científica. Por su parte, la previsión permite *controlar y dirigir los procesos*. El conocimiento científico ofrece la perspectiva no sólo de prever el futuro, sino de formarlo conscientemente. El sentido vital de cualquier ciencia puede caracterizarse de la siguiente forma: *saber para prever, prever para actuar*.

Un rasgo esencial de la cognición científica es su sistema, es decir, la agrupación de los conocimientos, ordenada según determinados principios teóricos. Un conjunto de conocimientos dispersos, que no se hallan unidos según un sistema que guarde conexión, no llegará a constituir una ciencia. El fundamento de los conocimientos científicos radica en una serie de premisas iniciales, en unas leyes determinadas que permiten agrupar los correspondientes conocimientos en su sistema único. Los conocimientos se transforman en científicos cuando la acumulación de hechos, realizada de acuerdo con una orientación determinada, y su descripción alcanzan tal nivel, que pueden ser incluidos en un sistema de conceptos y formar parte de una teoría. Ya en la Antigüedad, la filosofía y la lógica alcanzaron carácter científico. Los pueblos remotos habían logrado acumular no pocos conocimientos sobre las relaciones cuantitativas de las cosas. Basándose en ellos construyeron grandes obras: palacios, pirámides, etc. Pero estos conocimientos matemáticos elementales no tuvieron durante largo tiempo más que un carácter precientífico: no habían llegado a formar un sistema conexionado sobre la base de principios y leyes generales. Fue en los trabajos de Euclides donde los conocimientos matemáticos comenzaron a adquirir por vez primera una forma científica. Euclides les dio carácter sistemático y demostrativo. Prácticamente, la química es tan antigua como la humanidad. Pero los datos elementales de carácter práctico acerca de los procesos químicos aún no constituían una ciencia. Solamente el siglo XVII, a partir de los trabajos de Boyle, la química comenzó a transformarse en ciencia.

Cada ciencia tiene su etapa de formación. Pero el criterio que rige la creación de cualquier ciencia es común: determinar la materia a investigar, elaborar los conceptos correspondientes a la materia en cuestión, establecer la ley fundamental inherente a dicha materia y descubrir el principio o crear las teorías que permitan explicar gran número de casos. Por ejemplo, la mecánica constituyó una ciencia cuando se establecieron las leyes de la inercia y de la conservación de la cantidad de movimiento y se elaboraron los correspondientes conceptos (Galileo, Descartes, Newton). La creación de la economía política se remonta a los fisiócratas. Adam Smith, David Ricardo y otros descubrieron las primeras leyes económicas, pero sólo Marx transformó la economía política en verdadera ciencia. Los conocimientos sociológicos se convirtieron en ciencia cuando Marx y Engels descubrieron las fuerzas motrices del proceso histórico y las leyes objetivas de desarrollo de la sociedad, que hicieron posible prever el comunismo.

En la historia de su desarrollo, el conocimiento alcanzó carácter científico a medida que fue descubriendo leyes y adquiriendo fuerza previsoras.

⁵² UPOV, N. A., *Obras*, t. 3, Moscú, 1916, pág. 251.

Los conocimientos científicos se diferencian radicalmente de la fe, es decir, de la ciega creencia en la veracidad de lo que en principio no se puede comprobar en la práctica ni demostrar lógicamente. Sin embargo, hay que diferenciar la fe de la convicción basada en conocimientos, sobre todo científicos, por ejemplo, la convicción del pueblo soviético en el triunfo del comunismo. La convicción puede estar fundamentada científicamente; en cambio, la fe ciega, religiosa, la fe en Dios, en los milagros y en lo sobrenatural, la fe como prejuicio, como creencia en los signos favorables o desfavorables y en los sueños, no admite demostración alguna; solamente puede ser inculcada. Si la ciencia hace al hombre potente ante las fuerzas de la naturaleza y ante la vida social, la religión y la fe, en cambio, le desorientan, crean en él un sentimiento de predestinación y adormecen su conciencia de clase. En oposición a la fe, los conocimientos científicos son un reflejo veraz de la realidad, capaz de ser fundamentado a través de la práctica, y lógicamente demostrado. La conexión lógica en el sistema de los conocimientos científicos se adopta como condición necesaria, que se desprende de los hechos o de unas verdades previamente establecidas. Por eso, el resultado argumentado de la cognición científica se manifiesta como algo de carácter general y adquiere fuerza convincente para las personas que poseen la necesaria cultura mental.

El conocimiento científico del mundo se diferencia esencialmente de la conciencia estética. Aunque la ciencia y el arte reflejan la realidad, en la primera, el reflejo tiene lugar en forma de conceptos y categorías, mientras que en el arte se lleva a cabo a través de la imagen artística. Tanto el concepto científico como la imagen artística constituyen una reproducción generalizada de la realidad. Pero debido al carácter conceptual del pensamiento científico, la dialéctica de lo general, lo específico y lo singular aparece en forma *general*, en forma de concepto, de categoría, mientras que en el arte esa misma unidad dialéctica se revela como una imagen, que conserva la visualidad del fenómeno *singular* de la vida. El conocimiento científico persigue la misma exactitud, excluyendo todo lo individual, todo lo que el investigador haya podido aportar por cuenta propia: la ciencia es una forma social, de carácter general, de desarrollo del saber. Toda la historia de la ciencia confirma el hecho de que cualquier subjetivismo ha sido eliminado siempre, el modo más implacable, de la senda de los conocimientos científicos, conservando únicamente lo supraindividual, lo objetivo. Las obras artísticas son únicas en su género, mientras que los resultados de las investigaciones científicas son generales. La ciencia es un producto del “desarrollo histórico general en su resumen abstracto”.⁵³ En cambio, el arte admite la invención, la introducción por el propio artista de algo que en esa forma precisa no existe, no existió y probablemente no existirá en la realidad. Pero la ficción artística es únicamente admisible en lo que se refiere a la *forma singular* de expresar lo general, y no en lo que respecta a su contenido: la verdad artística no admite la menor arbitrariedad y subjetivismo. Si el artista, al reflejar lo general, no mantiene la unidad orgánica con lo específico (típico) y singular, el resultado no será una obra artística, sino simple esquematismo y sociología desnuda. Si, por el contrario, reduce todo en su obra a lo singular, copiando ciegamente los fenómenos que observa y separando lo singular de lo general y de lo específico, obtendrá una copia naturalista, en lugar de una obra artística. En la ciencia, por el contrario, lo fundamental consiste en eliminar todo lo singular e individual, todo lo que no se puede repetir, y

⁵³ Archivo de C. Marx y F. Engels, t. 2 (7), 1993, pág. 161.

conservar lo general en forma de conceptos y categorías. En el mundo, la forma de lo general es la ley. Por eso, el conocimiento científico es el conocimiento de las leyes del mundo.

Los agnósticos y muchos idealistas metafísicos niegan que el objetivo principal de la ciencia sea conocer las leyes de la naturaleza. Algunos idealistas agnósticos reducen la ciencia a la descripción de los fenómenos de la misma. Contra semejantes planteamientos agnósticos se han manifestado no sólo los clásicos del marxismo-leninismo, sino también los más importantes investigadores del campo de las ciencias naturales.

2. Objeto, método y estructura del conocimiento científico

Para el conocimiento científico es esencial, en primer lugar, saber qué se investiga y cómo se investiga. La respuesta a la pregunta de *qué* es lo que se investiga descubre la naturaleza del objetivo de la ciencia, mientras que la contestación a la pregunta de *cómo* se lleva a cabo la investigación, pone de manifiesto la naturaleza del *método* que se ha seguido. El objetivo de la ciencia lo constituye toda la realidad, es decir, las diferentes formas y aspectos de la materia en movimiento, así como las formas de su reflexión en la conciencia del hombre.

Por su objetivo, las ciencias se dividen en generales y particulares. Son *generales* las ciencias filosóficas que estudian las leyes más generales de cualquier movimiento (la dialéctica) y las específicas del pensamiento (la lógica). Las ciencias *particulares* son las que tratan de la naturaleza, o de la sociedad o de su interacción (véase más adelante).

Al estudiar cualquier materia se descubre la marcha general de la ciencia en su desarrollo, marcha que corresponde a las fases principales de cualquier conocimiento en general. El conocimiento de los fenómenos inmediatos "...descubre la esencia (la ley de la causa, la identidad, la diferencia, etc.). Así es en realidad la *marcha común* de todo el conocimiento humano (de toda la ciencia) en general. Así es el *curso que siguen* las ciencias naturales y la economía política [y la historia]"⁵⁴ Engels mostró que el desarrollo general del conocimiento de la naturaleza, la sociedad y la actividad espiritual de las personas incluye las siguientes fases principales: observación directa del objeto de estudio como un conjunto en el que todo cambia y está interrelacionado; análisis del objeto, resaltando sus distintas facetas y estudiando sus elementos; reconstitución del cuadro de conjunto del objeto sobre la base de las fracciones que había sido establecidas, es decir sobre la base de unir el análisis y la síntesis. El enfoque dialéctico se caracteriza por "...la combinación del análisis y la síntesis, el desmontaje de las distintas partes y su reunión, en suma, en un todo"⁵⁵. Durante el conocimiento, el análisis precede a la síntesis, a pesar de estar íntimamente vinculado a ella. La ciencia actual reconstituye el cuadro del mundo en su conjunto y en su concreción. Esa es una de las manifestaciones de la lógica interna que preside el desarrollo de la ciencia. La diversidad cualitativa de la realidad y de la práctica social han sido los factores que han determinado internamente los numerosos planos que presenta el pensamiento humano, sus diferentes procedimientos y métodos y las distintas esferas del

⁵⁴ V. I. Lenin, *Obras*, ed. Rusa, t. 38, pág. 314.

⁵⁵ *Ibidem*, pág. 214.

conocimiento científico, que se manifiestan de forma diversa en las sucesivas etapas recorridas por la ciencia a lo largo de su desarrollo histórico.

Las particularidades del método dependen de los rasgos específicos de la materia a investigar, cuyo contenido se refleja a su vez en el método. Este se halla tan íntimamente ligado al conocimiento científico del mundo, que cada paso importante en el desarrollo de la ciencia suele dar lugar a nuevos métodos de investigación. Por eso, el carácter que ofrecen en su desarrollo los métodos que utiliza una u otra ciencia permite establecer también el nivel de su desenvolvimiento. Las clases y formas de los métodos científicos que se aplican a la ciencia pueden dividirse en los siguientes grupos:

Métodos generales, que abarcan la ciencia en su conjunto, es decir, cualquiera de sus objetivos. Se trata del método dialéctico, que constituye para la ciencia contemporánea el único método general de investigación, verdaderamente científico. Todos sus conceptos, categorías y leyes desempeñan el papel de principios metodológicos. En diferentes ramas de la ciencia, según su contenido concreto y las particularidades de su desarrollo, el método científico se concreta en diferentes formas, poniendo de manifiesto una u otra faceta de la conexión general que existe entre los fenómenos o entre su desarrollo. Semejante concepción tiene lugar, por ejemplo, en el método comparativo, aplicado al estudio de la biología, la geografía, la química, etc. Con su ayuda se descubre toda la correlación que existe entre los fenómenos. Su aplicación en biología ha dado lugar a la anatomía comparada, la embriología, la fisiología, etc., que han coadyuvado a la creación o al desarrollo ulterior de la teoría evolutiva. En química, con ayuda del método comparativo, Mendeléiev descubrió la conexión general existente entre los elementos químicos (la ley periódica).

Otra manifestación concreta del método general en la ciencia es el método histórico, con cuya ayuda resulta posible descubrir y fundamentar en tal o cual esfera el principio de desarrollo de los fenómenos reales. En biología, este método constituye, como demostró K. Timiriázev, la base metodológica general de la teoría evolutiva (darwinismo); en geología (donde se refleja, aunque de modo incompleto, en el método del actualismo) sirve de fundamento a la geología histórica, que se ocupa del desarrollo de la Tierra o de la corteza terrestre; en astronomía, en él se apoyan de hecho todas las hipótesis cosmogónicas progresivas. Del estudio de los métodos generales propios de cualquier ciencia y de todo el conocimiento científico, se ocupa la filosofía.

Los *métodos específicos* se emplean en todas las ramas de la ciencia, pero únicamente para investigar aspectos aislados de sus objetivos. En cierto grado tienen también carácter general, ya que no se refieren únicamente a una sola forma de movimiento de la materia, pero al mismo tiempo cada uno de ellos abarca tan sólo una faceta determinada suya (fenómeno, esencia, aspecto cuantitativo, estructura, etc.) y no el objetivo en su totalidad.

La ciencia no se reduce a registrar o a acumular simplemente hechos, sino que, ante todo busca su sistematización, generalización e interpretación. De acuerdo con ello, los procedimientos fundamentales y más generales de investigación científica son los empíricos y teóricos, los cuales constituyen en su conjunto el método que emplea la ciencia. Ambas clases de procedimientos están interrelacionadas, se presuponen una a otra y se

condicionan mutuamente. Por cuanto camino del conocimiento va del estudio de los fenómenos directos al descubrimiento de su esencia, a las distintas fases de este camino general del conocimiento corresponden diferentes procedimientos de investigación: la observación directa de los fenómenos en condiciones naturales; el experimento, con ayuda del cual el fenómeno que se estudia se reproduce artificialmente y se sitúa en condiciones previamente establecidas; la comparación; la medición constituye un caso particular de la comparación y consiste en un procedimiento especial, que permite hallar a relación cuantitativa (expresada numéricamente) entre el objeto que se estudia (factor desconocido) y otro (factor conocido) que se toma como unidad comparativa (escala); la inducción y la deducción, con cuya ayuda se generalizan lógicamente los datos empíricos y se deducen consecuencias lógicas; el análisis y la síntesis, que permiten descubrir los nexos regulares que existen entre los objetos (entre sus partes y aspectos), mediante su descomposición y reconstitución, partiendo de los elementos que los integran. Aquí hay que incluir también los procedimientos matemáticos, que son recursos especiales de investigación de los objetos y fenómenos de la realidad y de la estructura de los mismos, la elaboración y generalización de los resultados de estas investigaciones, la búsqueda y la expresión de las leyes físicas, etcétera.

Los medios que se utilizan en la investigación científica son los aparatos, instrumentos, etc., que sirven para estudiar y comprobar experimentalmente el objeto en cuestión y también para fijar y elaborar los resultados obtenidos. La explicación supuesta de las causas y la esencia de los fenómenos que se estudian se da en forma de hipótesis. Cuando el papel del pensamiento teórico es lo suficientemente grande, las hipótesis se convierten en una de las formas de desarrollo de la ciencia. La generalización teórica de los datos proporcionados por los experimentos se lleva a cabo con ayuda de la abstracción científica, de los conceptos; el material empírico acumulado hace necesario revisar las ideas teóricas anteriores e incluso romper con ellas y crear otras nuevas, mediante la generalización e los nuevos datos experimentales obtenidos. La reunión de las distintas teorías, hipótesis y conceptos científicos en un sistema único da como resultado la obtención de un cuadro general, que refleja la realidad con sus nexos internos.

En la ciencia contemporánea se han desarrollado nuevos procedimientos y métodos de investigación, entre los cuales merecen ser destacados los siguientes:

El método de analogía, que consiste en descubrir la unidad interna que existe entre los diferentes fenómenos, unidad relativa a la esencia de los mismos, a sus caracteres comunes y a las leyes por las cuales se rigen. Este método se aplica ampliamente en cibernética, modelación, etcétera.

El método de formalización, basado en la generalización de la forma de procesos de diferente contenido, en la abstracción de la primera con respecto al segundo, con el fin de elaborar procedimientos generales de operar con ella. Este método lo utilizan en gran escala la lógica matemática, la cibernética y algunas otras ramas de la ciencia y la técnica.

El método de *matematización*, que constituye una concreción del anterior, adaptado al estudio y generalización del aspecto cuantitativo, los nexos generales y la estructura de los objetos y procesos que se estudian; forman parte de él, en particular, los métodos

estadísticos y el cálculo de probabilidades, así como los relacionados con el empleo de máquinas de calcular.

El método de modelación, también íntimamente ligado a los anteriores, que consiste en modelar precisamente la esencia de los fenómenos de la realidad, transformándola artificialmente en la imagen de un modelo material o abstracto (una cosa). Como el modelo permite realizar con ella experimentos mentales o físicos, a la ciencia moderna se le plantean nuevos problemas, extraordinariamente complejos, de carácter cognoscitivo, referentes a la correlación entre los métodos de modelación y los experimentos.

Los *métodos particulares* o métodos de las ciencias particulares están relacionados con el carácter específico de las distintas formas de movimiento de la materia. Algunos de ellos sólo tienen valor dentro de los límites de determinadas ramas de la ciencia, ya que están relacionados únicamente con el estudio de sus objetivos propios; otros, en cambio, rebasan el marco de la esfera a que se refieren directamente y a la cual deben su aparición. Entre los últimos figuran los métodos físicos, que se utilizan para investigar fenómenos relacionados con la forma cristalina de los cuerpos (cristalofísica), con los fenómenos astronómicos (astrofísica), geológicos (geofísica), químicos (físicoquímica y química física), biológicos (biofísicos) y otros muchos. A este tipo pertenecen también los métodos químicos que se emplean para estudiar la composición química de cuerpos de diferente estructura cristalina (cristalofísica), los fenómenos geológicos (geoquímica), biológicos (bioquímica y biogeoquímica), etcétera.

A veces, para estudiar el mismo objetivo se recurre a todo un complejo de métodos particulares relacionados entre sí (por ejemplo, los métodos de la física, la química y la cibernética como un todo dentro de la biología molecular). Por regla general, los métodos científicos que se ocupan de las formas más simples del movimiento extienden su acción al estudio de materias más complicadas, que pertenecen al campo de otras ciencias. La explicación radica en que las formas más complejas del movimiento de la materia incluyen otras “secundarias”, más sencillas, que han sido superadas en el proceso de desenvolvimiento de la realidad, ya que históricamente las primeras han surgido y se han desarrollado a partir de las segundas. Por eso, el estudio de las formas más simples de movimiento permite descubrir no sólo la estructura, sino la génesis de las más complicadas, y con ello su esencia, lo que hace posible conocerlas de manera más profunda y completa.

Con frecuencia, bajo el nombre de método científico se comprende el conjunto de todos los métodos, procedimientos y formas de investigación (generales, específicas y particulares).

En la composición de la ciencia hay que distinguir: los datos acumulados a lo largo de su desarrollo, que son producto de las observaciones y los experimentos; los resultados de la generalización de dichos datos, expresados en las correspondientes teorías, leyes y principios; las conjeturas e hipótesis científicas basadas en los hechos, los cuales necesitan de posterior comprobación experimental, y la interpretación teórica, es decir, filosófica, de los principios y leyes descubiertos por la ciencia, y de los aspectos del conocimiento científico, tanto los metodológicos como los que reflejan la concepción del mundo. Todas estas facetas y aspectos de la ciencia coexisten en estrecha relación.

Una condición necesaria en la investigación científica es establecer el hecho o los hechos. La constancia del hecho permite fijar un aspecto o un fenómeno determinado del objetivo que se estudia. Los hechos científicos son el resultado de una observación verídica, de un experimento, etc. Su manifestación tiene lugar en forma de observación directa del objetivo en cuestión, de la indicación de los aparatos, una fotografía, el acta de los experimentos, cuadros, esquemas, apuntes, documentos procedentes de archivos, testimonios comprobados de testigos, etcétera.

La fuerza de la ciencia radica en que se apoya en hechos. Pero los hechos solos aún no constituyen la ciencia, lo mismo que los materiales de construcción aún no son el edificio. Los hechos pasan a formar parte de la trama de la ciencia tan sólo después de haber sido seleccionados, clasificados, generalizados y explicados. La tarea de conocimiento científico consiste en descubrir las causas de la aparición de determinados hechos, aclarar su importancia esencial y establecer nexos regulares entre los mismos.

Para el progreso del conocimiento científico es muy importante establecer nuevos hechos. Su interpretación da lugar a la construcción de una teoría, eslabón fundamental de cualquier ciencia. El desarrollo de la ciencia está ligado al descubrimiento de nuevas leyes de la realidad. El poder del hombre sobre el mundo que le rodea lo mide la profundidad y amplitud con que se conoce sus leyes. Muy próximos a las leyes se hallan los principios, que son hechos experimentales generalizados, por ejemplo, el principio de la acción mínima, el de la constancia de la velocidad de la luz, etcétera.

Cualquier teoría por desarrollada que esté, es una reproducción incompleta y grosera del objeto. El conocimiento científico se mueve en permanente contradicción entre la inagotable riqueza de propiedades y relaciones que tiene el objeto y la tendencia por parte del sujeto a reproducirlas lo más íntegramente posible en el sistema de conocimientos científicos. Cualquier teoría científica tiene carácter limitado; por eso en cualquier período concreto se hacen necesarios los conocimientos en forma de suposiciones, de hipótesis. Las hipótesis comprobadas y confirmadas por la práctica se transforman en teorías.

Un componente importante del conocimiento científico es la interpretación filosófica de los datos de que dispone la ciencia, interpretación que constituye tanto su base metodológica como concepcional. El investigador ve los hechos que estudia y los generaliza, partiendo siempre de posiciones filosóficas determinadas. Ya la propia selección de los hechos, sobre todo en las ciencias sociales, es una cuestión profundamente metodológica, cuya acertada resolución exige gran preparación teórica y amplia cultura filosófica. El desarrollo de la ciencia necesita no sólo saber interpretar teóricamente los hechos, sino también analizar el propio proceso de su obtención y darse cuenta de los procedimientos generales a seguir para buscar lo nuevo. El estudio de semejantes problemas tiene carácter filosófico.

3. Esencia social de la ciencia

La ciencia es un complejo fenómeno social, que incluye numerosas facetas y está relacionado con otros numerosos fenómenos de la vida social. La aparición de la ciencia y su desarrollo constituye una parte integrante de la historia universal de la humanidad. Si la ciencia no puede surgir ni desarrollarse al margen de la sociedad tampoco ésta, en una fase

elevada de su desenvolvimiento, puede existir sin la ciencia. El sentido histórico de la aparición y desarrollo de la ciencia consiste en dar satisfacción a las necesidades que plantea la vida social. En la selección de la materia que ha de ser investigada científicamente, en la orientación que ha de seguir la ciencia en su desarrollo y los temas que ha de tratar, en el carácter que ha de tener la utilización de sus logros influyen notablemente numerosos hechos sociales: las necesidades de la producción de bienes materiales, la práctica político-social, la estructura económica de la sociedad, el carácter reinante de la concepción del mundo, las distintas formas de conciencia social, el nivel de desarrollo de la producción, la técnica, la cultura espiritual, la instrucción y también la lógica interna del propio conocimiento científico. Entre todos estos factores, las necesidades de la producción de bienes materiales y de la lucha revolucionaria de clases son decisivas: ellas plantean a la ciencia determinados problemas cognoscitivos; la producción aparece como el consumidor más importante de los resultados del conocimiento científico de la naturaleza y el suministrador de los medios científicos de cognición -aparatos e instrumentos- sin cuya ayuda es prácticamente imposible realizar la investigación, por ejemplo, del microcosmos y de otras muchas esferas de la realidad. El éxito de la creación científica depende no sólo del talento, la agudeza y la fantasía del investigador, sino también de los aparatos necesarios. Es precisamente el desarrollo de la técnica lo que ha proporcionado a la ciencia medios potentísimos de experimentación y de investigación lógica, como son el sincrociclotrón, las naves cósmicas y las máquinas lógicas. La práctica social e la esfera de aplicación de los conocimientos, y en este sentido constituye el objetivo del conocimiento. La práctica sirve de criterio a la veracidad de los resultados, del conocimiento científico. De hecho, en cualquier esfera de la ciencia, la orientación práctica representa el estímulo fundamental y determinante de la investigación. Toda la historia del conocimiento científico muestra que, después de que un descubrimiento ha sido utilizado en la práctica, se inicia un desarrollo intenso en la correspondiente esfera del saber científico: el desenvolvimiento de la técnica revoluciona la ciencia.

En las investigaciones científicas existen, como si dijéramos, diferentes pisos: unos responden a las necesidades más perentorias y más directas de la práctica (son los que determinan la resolución de los problemas *tácticos* diarios); otros, en cambio, están calculados con vista a perspectivas más o menos lejanas. Podrían ser considerados como los pisos superiores de la investigación científica, y tratan de resolver problemas de orden *estratégico*, descubrir las amplias posibilidades que ofrece la práctica en el futuro e introducir cambios radicales en la práctica existente. Un claro ejemplo de semejante estrategia científica lo constituye la previsión científica de Marx sobre el régimen comunista de la sociedad futura.

El practicismo estrecho es perjudicial para la ciencia, sobre todo para sus capitulas teóricos, ya que limita el pensamiento científico a la estrecha vía del movimiento, reduciéndolo a los aspectos del objeto que se estudia, únicamente importantes para las formas transitorias de la práctica, lo que hace que se empobrezca el contenido de la teoría. Por el contrario, cuando el pensamiento científico no se siente obstaculizado por estos marcos, es capaz de descubrir en el objeto y relaciones que ofrecen en perspectiva la posibilidad de utilizarlo en la práctica de un modo más plurifacético. El separar la teoría de la práctica y la vida da a la primera un carácter abstracto, lo que en resumen la priva de su importancia científica y social, haciéndola perderse en los laberintos de la escolástica.

Aunque surge y se desarrolla bajo la influencia de las necesidades materiales de la sociedad, la creación científica tiene, sin embargo, un carácter relativamente independiente y una lógica interna en su movimiento.

La historia de la ciencia revela que, con frecuencia, la aparición de ideas fructíferas en alguna de las ramas del saber sirvió de impulso al desarrollo creador de otras esferas de la ciencia. El movimiento teórico del pensamiento se manifiesta, en fin de cuentas, como finalidad de la actividad práctica, encarnándose y materializándose en la producción. La ciencia no sólo sigue a la práctica, sino que se anticipa a ella. Numerosos descubrimientos han sido realizados independientemente de las exigencias de la práctica, y sólo posteriormente han servido de fuente a una nueva práctica: ejemplo de ello es el descubrimiento de los rayos X, etcétera.

En el desarrollo de la ciencia desempeñan un papel nada despreciable los estímulos materiales, que influyen en sus creadores; sin embargo, es mucho mayor la importancia de los estímulos morales, de las fuerzas motrices de carácter ideal: facilitar la labor de las personas, instruir las relaciones sociales en beneficio del pueblo, deleitarse en el proceso creador, etc. La conciencia de la responsabilidad ante la sociedad y el deseo de prestar sus servicios en aras de los intereses de la humanidad han servido de impulso a la labor de científicos notables. Las fuerzas motrices de carácter ideal no constituyen un fenómeno inicial, sino derivado: tiene fundamento objetivo y reflejan las exigencias reales de la sociedad. Cada científico es hijo de su época, y son las necesidades de la misma las que, en definitiva, determinan el carácter de su trabajo. La humanidad se plantea “únicamente los objetivos que puede alcanzar, pues, bien miradas las cosas, vemos siempre que estos objetivos sólo brotan cuando ya se dan o, por lo menos, se están gestando las condiciones materiales para su realización”.⁵⁶

Las exigencias de la producción de bienes materiales influyen en el desarrollo de la ciencia a través del prisma del régimen económico de cada sociedad concreta. Y hay que tener en cuenta que en el transcurso de la historia la dependencia que existe entre el desarrollo de la ciencia y las relaciones sociales aumenta más y más. El control de la sociedad y el Estado en la ciencia es cada vez mayor.

En las condiciones del feudalismo, cuando la ideología predominante era la religión y cuando el conocimiento del mundo estaba considerado como algo pecaminoso y prohibido, la ciencia no podía desarrollarse normalmente. El capitalismo creó en el período de su gestación condiciones favorables al desarrollo de la ciencia. Exigía la sustitución de la escolástica religiosa por métodos racionales del pensamiento y por una cognición experimental. La burguesía no podía edificar la industria, apoyándose en una “base” tan fantástica como la fe religiosa. “Para desarrollar su industria, la burguesía tenía necesidad de una ciencia que investigase las propiedades de los cuerpos físicos y las formas que tienen de manifestarse la fuerza de la naturaleza. Hasta entonces la ciencia era una humilde servidora de la Iglesia, y no se le permitía salirse de los límites establecidos por la

⁵⁶ C. Marx, *Contribución a la crítica de la economía política*; C. Marx y F. Engels, *Obras escogidas*, en dos tomos, ed. esp., Ediciones en Lenguas Extranjeras, Moscú, 1951, t. I, pág. 373.

fe; debido a ello era cualquier cosa menos ciencia. Ahora, la ciencia se rebeló contra la Iglesia; la burguesía necesitaba de la ciencia y participó en semejante rebelión.”⁵⁷

El desarrollo de la producción de bienes materiales crea a su vez los medios para interpretar teóricamente la realidad. “... Al mismo tiempo que la producción capitalista, el factor científico se desarrolla por vez primera de forma consciente y se hace uso de él y se crea con tales dimensiones, de las que las épocas precedentes no tenían la menor idea.”⁵⁸ El capitalismo condicionó el empleo de la ciencia no sólo en la industria, sino también en la agricultura. El cultivo de la tierra fue colocado por vez primera sobre una firme base científica, lo que constituyó un patente estímulo para desarrollar el estudio del suelo y de todo el complejo de las ciencias biológicas.

El desarrollo ulterior de la ciencia es favorecido por el firme crecimiento de las necesidades de la producción industrial y agraria y la ampliación del mercado mundial, reflejándose en la misma todas las contradicciones de la sociedad burguesa, entre ellas las que dependen de la división del trabajo, que cada vez es mayor.

La producción capitalista incluye también en su esfera los productos de las actividades espirituales. Ello se refleja, ante todo, en que los logros de la ciencia figuran como mercancía, que el sistema de las relaciones burguesas desempeña con frecuencia un papel contrario a la finalidad del conocimiento científico y a los objetivos que se plantean los propios investigadores. Las condiciones históricas concretas de la sociedad burguesa influyen en la orientación general de la conciencia de los científicos, y así lo comprenden también muchos de los hombres de ciencia progresista del mundo capitalista.

Las necesidades crecientes de la producción y la agudización de la competencia exigen constantemente el perfeccionamiento de la técnica y, por consiguiente, la financiación de las investigaciones científicas. Pero el desarrollo de la ciencia conduce inexorablemente a la concepción materialista del mundo, lo que da lugar a su enfrentamiento con los puntos de vista reaccionarios que imperan en la sociedad burguesa. De ahí la tendencia de la filosofía burguesa hacia el positivismo, a no ver los amplios problemas metodológicos y conceptuales que plantean los conocimientos científicos modernos. Todo ello dificulta el desarrollo de la ciencia.

Al mismo tiempo, es indudable la extraordinaria importancia que en la sociedad burguesa han alcanzado los éxitos de la ciencia, y en primer lugar de las ciencias naturales. Muy distinta es, por el contrario, la situación de las ciencias sociales. Las clases dominantes no permiten detenerse con demasiada atención en el mecanismo que rige su propia sociedad. Lenin subrayaba que “...en una sociedad basada en la lucha de clases, no puede existir una ciencia social «imparcial»”.⁵⁹ En semejante sociedad, la ocultación ante el pueblo de la verdad sobre la tendencia rectora del desarrollo histórico puede formar parte de los medios necesarios para conservar el régimen político. Las posiciones ideológicas de los representantes burgueses de las ciencias sociales no les permiten resolver con acierto los problemas cardinales que plantea el desarrollo social. Y aunque en las ciencias sociales

⁵⁷ C. Marx y F. Engels, *Obras*, 2ª ed. rusa, pág. 307.

⁵⁸ “Del legado manuscrito de C. Marx”, véase la revista *Komunist*, 1958, n° 7, pág. 23.

⁵⁹ V.I. Lenin, *Obras*, t. 19, pág. 3

burguesas se produce una acumulación de hechos, aparecen nuevas esferas de investigación y se resuelven problemas parciales, no ha surgido ni una sola teoría básica, científicamente fundamentada, sobre el desarrollo social.

Muy diferente es el lugar que ocupa la ciencia en el socialismo, donde le han sido creadas condiciones altamente favorables para su fructífero desarrollo. Las circunstancias del socialismo proporcionan a la ciencia enormes ventajas en comparación con el lugar que ocupa en el capitalismo, ante todo porque la planificación de su desarrollo es de ámbito estatal, y también porque goza del cariño y el respeto de todo el pueblo. El socialismo ha abierto amplísimas posibilidades a la obra de incorporar las masas populares al sistema de la enseñanza media y superior, con lo cual hace al pueblo partícipe de la ciencia. En los países socialistas la ciencia está al servicio del pueblo, para el cual tiene sus puertas abiertas con una amplitud como jamás se haya visto en ningún sitio.

La propiedad social sobre los instrumentos y medios de producción, el carácter planificado de la economía socialista, la constante preocupación del Partido Comunista y del Estado soviético por el progreso técnico-científico y el dominio en el país de una concepción del mundo científica y verdaderamente avanzada han predeterminado los grandes éxitos de la ciencia soviética, que es el orgullo de su pueblo y de toda la humanidad progresiva. Ciertamente que la situación que se había creado a consecuencia del culto a la personalidad de Stalin dificultó el desarrollo creador del pensamiento científico y la libre discusión de los problemas relacionados con la ciencia. Sobre todo, en el ámbito de las ciencias sociales la influencia fue especialmente negativa. Sin embargo, después de haber sido denunciado el culto a la personalidad, se observa un desarrollo vertical del pensamiento creador en todas las ramas del saber.

La ciencia experimenta la influencia de la sociedad, pero por su parte también desempeña un papel extraordinario en el progreso social, ya que influye en el desarrollo de los procedimientos y métodos de la producción material y en las condiciones de vida de las personas.

A medida que la técnica hace uso de los descubrimientos científicos, se revolucionan las fuerzas productivas. La ciencia influye no sólo indirecta, sino también directamente en toda la vida espiritual de la sociedad. Eleva la cultura intelectual y revoluciona las metas de los hombres. Los grandes descubrimientos científicos y los inventos técnicos, íntimamente ligados a ellos, influyen de manera ingente en los destinos de toda la historia de la humanidad.

En los diferentes períodos de la historia, el papel de la ciencia no es igual. Los conocimientos que las personas adquirían en el trabajo, en la producción y en el hogar comenzaron a tener carácter científico ya en la sociedad esclavista. Pero entonces los elementos del saber científico influían muy débilmente en la producción; esta última la realizaban fundamentalmente los esclavos con ayuda de los instrumentos manuales y sobre la base de conocimientos y hábitos empíricos, elaborados a lo largo de siglos. Con el feudalismo no variaron mucho los instrumentos que empleaba la producción, al servicio entonces de la economía natural. El progreso técnico era muy débil y estaba basado principalmente en la maestría individual y la experiencia de los artesanos.

El papel de la ciencia en el desarrollo de la producción fue en aumento a medida que ésta se amplió y se socializó. Únicamente el capitalismo, nacido en el seno de la sociedad feudal, planteó por vez primera tales problemas prácticos que sólo podían ser resueltos desde un punto de vista científico: la producción alcanzó tal envergadura, que se hizo necesario el empleo de la mecánica, las matemáticas, etc. La ciencia se fue convirtiendo cada vez más en el contenido espiritual de las fuerzas productivas, viéndose plasmados sus éxitos en las innovaciones técnicas.

Los pensadores más preeminentes de aquel entonces comenzaron a sentir con toda agudeza la necesidad de introducir los principios científicos en la producción, e hicieron llamamientos hacia la creación de una ciencia, con ayuda de la cual "...conociendo la fuerza y la acción del fuego, el agua, el aire, las estrellas, el firmamento y todos los demás cuerpos que nos rodean, con la misma claridad con que conocemos las diferentes ocupaciones de nuestros artesanos, podríamos utilizarlas de igual modo en toda clase de aplicaciones, convirtiéndonos con ello en dueños y señores de la naturaleza".⁶⁰ Toda la marcha ulterior de la historia constituye en este sentido un riguroso y cada vez más profundo proceso de "cientificación" de la producción, un proceso de transformación de la ciencia de la naturaleza con una fuerza productiva directa.

Este proceso se lleva a cabo a través de muchos caminos, y ante todo mediante la creación de los fundamentos teóricos para construir instrumentos y máquinas cada vez más perfectos: el desarrollo de los instrumentos de trabajo "...es el exponente del grado en que los conocimientos sociales en general –la ciencia- se han transformado *en una fuerza productiva directa*..."⁶¹ Actualmente ese proceso se refleja en el automatismo de la producción, en la sustitución parcial de la labor del cerebro humano por mecanismos cibernéticos. Al ampliar la esfera del trabajo socializado, la ciencia permite obtener con menos gasto de trabajo vivo mayores resultados en la producción de bienes materiales.

La transformación de la ciencia de la naturaleza en una fuerza productiva directa se efectúa mediante el perfeccionamiento de los métodos de producción, por ejemplo, sustituyendo los métodos mecánicos de elaboración por otros eléctricos o químicos, y también reduciendo el tiempo de fabricación de las piezas: la creación de la riqueza real de la sociedad "...se hace menos dependiente del tiempo de trabajo y de la cantidad de trabajo empleada..., y depende del estado general de la ciencia y del grado de desarrollo de la tecnología o de la utilización de esta ciencia en la producción".⁶²

La ciencia de la naturaleza se transforma en fuerza productiva a través de la búsqueda y la utilización de nuevas fuentes de energía y la creación de materiales artificiales, perfeccionando el transporte y reduciendo la duración de traslado del personal y las mercancías, disminuyendo el tiempo que se emplea en transmitir la información, aumentando el rendimiento de la agricultura y la productividad de la ganadería, conservando la salud de las personas en calidad de principal fuerza productiva y elevando su nivel cultural y técnico.

⁶⁰ R. Desacartes, Obras escogidas, Moscú, 1950, pág. 305.

⁶¹ C. Marx, véase la revista Bolshvik, 1939, n° 11-12, pág. 63.

⁶² C. Marx, véase la revista Bolshvik, 1939, n° 11-12, pág. 61.

La solución eficaz del problema de combinar la ciencia de la naturaleza con la producción depende del carácter de régimen social. La finalidad social de la ciencia consiste en facilitar la vida y el trabajo de las personas, elevar el poder de la sociedad sobre las fuerzas de la naturaleza y facilitar el perfeccionamiento de las relaciones sociales. Gracias a sus descubrimientos, la ciencia actual ha hecho mucho por aliviar la vida y la actividad de los individuos. Los inventos y descubrimientos científicos conseguidos dentro del marco de la producción capitalista han logrado elevar la productividad del trabajo y aumentar la masa de mercancías. Pero los tesoros de la ciencia moderna no han dado la felicidad a todos los hombres, no les han protegido de las necesidades y la miseria. “El progreso de la técnica y la ciencia significa en la sociedad capitalista el progreso en el arte de estrujar a las personas.”⁶³ La introducción de las máquinas automáticas da lugar a la intensificación del trabajo, al desempleo y a la disminución del salario.

“La ciencia es una potente arma de dos filos, que según en qué manos se encuentre puede llevar a la felicidad y el bienestar a las personas o acarrearles la ruina.”⁶⁴ Así el desarrollo unilateral de las ciencias naturales y la técnica en el marco de las relaciones capitalistas e producción, han dado lugar a que la humanidad se vea amenazada por la guerra termonuclear. Eminentemente naturalistas piensan alarmados en las consecuencias de sus descubrimientos científicos. Los hombres de ciencia conocen la utilidad que ésta ha aportado a la humanidad; saben también a donde podría llegar si la paz reinase en el mundo. No quieren que algún día sean pronunciadas las siguientes palabras: “La ciencia nos ha llevado al desastre, a consecuencia de las bombas atómicas y de hidrógeno.” Los científicos saben que la ciencia no puede ser culpable, lo son únicamente los individuos que hacen mal uso de sus éxitos.”⁶⁵

En las condiciones del socialismo, la importancia social de la ciencia cambia notablemente. La actividad del Partido Comunista y del Estado soviético tiene su fundamento en la ciencia. Sobre su base se lleva a cabo la planificación de la economía y la transformación de las relaciones sociales. Lo mismo las ciencias naturales que las sociales están llamadas a desempeñar una importante función no sólo en la creación de la base material y técnica del comunismo, sino también en la educación ideológica del hombre soviético y en la formación en él de una concepción científica del mundo. La ciencia esta también llamada a jugar un gran papel en la lucha contra la ideología reaccionaria burguesa.

El Programa del Partido Comunista de la Unión Soviética señala que las perspectivas ulteriores del progreso de la ciencia y la técnica las determinan, ante todo, los éxitos de las principales ramas de las ciencias naturales. A la ciencia se le plantean tareas verdaderamente grandiosas: descubrir las posibilidades de regular las reacciones termonucleares con vistas al empleo pacífico de las fuentes de energía nuclear, influir sobre el clima, vencer las enfermedades y asegurar al hombre la longevidad, dirigir y regular los procesos vitales de los organismos, crear en abundancia materiales artificiales con propiedades preestablecidas, conquistar el espacio cósmico, alcanzar las inconmensurables extensiones del universo, etcétera.

⁶³ V. I. Lenin, *Obras*, t. 18, pág. 557.

⁶⁴ S.I. Babilov, *Obras*, t. 3, 1956, pág. 607.

⁶⁵ F. Joliot-Curie, *Cinco años de lucha por la paz*, Moscú, 1955, pág. 190.

En las condiciones propias del socialismo, son en primer lugar las ciencias económicas las llamadas a prestar su ayuda en la utilización más racional de las reservas materiales y humanas, en la elección de los procedimientos más progresivos para desarrollar la producción y en el perfeccionamiento de la organización del trabajo. Dentro del socialismo, las relaciones sociales se regulan conscientemente y las ciencias sociales constituyen las bases que rigen el desarrollo de la sociedad por la senda del comunismo.

El papel de la ciencia aumentará más y más en el transcurso de la edificación del comunismo.

4. Leyes de desarrollo de la ciencia

Se considera que las leyes fundamentales de desenvolvimiento de la ciencia son las siguientes:

- a) La dependencia en que se halla el desarrollo de la ciencia con respecto a la práctica histórico-social, y que constituye la principal fuerza motriz o fuente de su avance.
- b) La relativa independencia de que goza la ciencia en su desarrollo. Cualesquiera que sean los problemas concretos que la práctica le plantea, su solución puede llevarse a cabo tan sólo después de que el propio proceso de conocimiento de la realidad haya alcanzado determinados grados de desarrollo, proceso que se efectúa siguiendo un orden consecuente de transmisión de los fenómenos a su esencia y de una esencia menos profunda a otra que cada vez lo es más.
- c) La sucesión en el desarrollo de las ideas y principios, teorías y conceptos, métodos y procedimientos de la ciencia; la indisolubilidad de todo conocimiento de la realidad como proceso internamente único y orientado hacia un fin determinado. Cada etapa más elevada en el desarrollo de la ciencia surge sobre la base de las etapas precedentes, conservando todo lo realmente valioso que había sido acumulado con anterioridad. A medida que las verdades relativas van integrando la verdad absoluta, la verdad (relativa) conseguida en una etapa posterior se manifiesta en correspondencia interna con la verdad más incompleta, lograda con anterioridad.
- d) El desempeño paulatino de la ciencia, dentro de la alternación de los períodos de su desenvolvimiento relativamente tranquilo (evolutivo) con los de transformación brusca (revolucionaria) de sus bases teóricas y del sistema de sus conceptos e ideas (cuadros del mundo). El desenvolvimiento evolutivo de toda la ciencia constituye un proceso de acumulación sucesiva de nuevos hechos y datos experimentales dentro del marco de las concepciones teóricas existentes, debido a lo cual se produce una ampliación, una concreción y un perfeccionamiento de las teorías, conceptos y principios admitidos con anterioridad. La revolución se manifiesta en la ciencia cuando comienza un cambio radical y una reestructuración de los conceptos previamente establecidos, una revisión de las tesis, leyes y principios fundamentales como resultado de la acumulación de nuevos datos y del descubrimiento de nuevos fenómenos que no tienen cabida dentro de las concepciones precedentes. Sin embargo, no se transforma y elimina el contenido de los conocimientos anteriores, sino su interpretación errónea, como sucede, por ejemplo, con la falsa

universalización de aquellos principios y leyes que tenían únicamente carácter relativo, de valor limitado.

- e) La correlación y la interdependencia en todas las ramas que componen la ciencia, como resultado de lo cual el contenido de una ciencia determinada puede y debe ser investigado con ayuda de los procedimientos y métodos de otra. Ello da lugar a las condiciones necesarias para descubrir de un modo más profundo y completo la esencia y las leyes de fenómenos cualitativamente distintos. Semejante interrelación entre las partes que integran la ciencia determina ciertas particularidades de su desarrollo histórico, especialmente la sucesión con que surgen sus distintas ramas.
- f) La libertad crítica, la polémica sin trabas sobre problemas discutibles o dudosos de la ciencia y el enfrentamiento abierto y espontáneo de distintas opiniones. Debido a que la ciencia no descubre de forma inmediata y directa el carácter dialécticamente contradictorio de los procesos que tienen lugar en la naturaleza, las opiniones y los puntos de vista opuestos reflejan tan sólo algunos de los aspectos de las contradicciones que existen en los fenómenos que se estudian. Como resultado de semejante pugna, se supera la inevitable parcialidad inicial de los distintos puntos de vista sobre el objeto a investigar y se elabora una concepción unificada, que está más de acuerdo con la realidad, lo cual no se hubiese conseguido de haber declarado desde el principio que uno de los bandos estaba en posesión de la verdad absoluta.

La infracción de las indicadas leyes de desarrollo de la ciencia da lugar a que los científicos aislados e incluso escuelas enteras cometan serios errores y se alejan de la verdad. Por ejemplo, el abandono de la práctica hace que se pierdan las perspectivas del desarrollo científico, que se preste interés a problemas accidentales e incluso equivocados y que se caiga en el dédalo de la escolástica pseudo-científica. La ignorancia de la independencia relativa y la lógica interna que manifiesta la ciencia en su desarrollo conduce a un practicismo muy limitado, a que se subestime el papel de la teoría, se desvirtuale el pensamiento teórico y se llegue a las lucubraciones más fantásticas. La incomprensión de la continuidad en el desarrollo de la ciencia da lugar a actitudes nihilistas con respecto a su historia, lo que conduce a la pérdida de la capacidad de ver las raíces históricas y con ello el fundamento cognoscitivo de los conceptos, tendencias y teorías científicas actuales. La incomprensión de la interdependencia y la interconexión que existen entre los métodos de la ciencia da lugar a diferentes manifestaciones unilaterales en las concepciones relativas a la cuestión a investigar, entre las cuales destacan las siguientes: negar la aplicación de los métodos empleados por una ciencia, al estudiar otra, o, por el contrario, negar el carácter específico e incluso la existencia de cierto objetivo en algunas de las ciencias, debido a que es posible estudiarlo empleando los métodos de otra. Todo intento de limitar la libertad de crítica y de discusión, imponiéndole a la ciencia determinado punto de vista, considerado como el único cierto, sobre el que no cabe discutir, da lugar a su paralización. Cualquier maniobra para implantar métodos administrativos, para sustituir los argumentos científicos por decretos y medidas de carácter organizador o para crear un clima de monopolismo y de prohibición de las discusiones libres o tratar de orientarlas hacia la destrucción, previamente organizada, de aquella que no resulten deseables, con el fin de dar paso a otras, es decir, la utilización de actitudes propias de culto a la personalidad son incompatibles con la verdadera ciencia y están preñadas de grandes peligros para ella.

5. Condiciones y tendencias del desarrollo de la ciencia actual

La ciencia es un complejo proceso de “producción espiritual”, en el que muchos miles de personas han hallado su profesión. Si antes las investigaciones científicas las llevaban a cabo, por lo general, individuos aislados o pequeños grupos, en laboratorios diminutos y con aparatos primitivos, hoy día la situación ha cambiado radicalmente: la labor científica se realiza comúnmente a través de los esfuerzos mancomunados de grandes colectividades humanas en laboratorios gigantescos, dotados de costosísimas instalaciones. El trabajo científico se efectúa a través de un ramificado sistema de instituciones dedicadas a la investigación, institutos, laboratorios y centros de enseñanza, especialmente las universidades. En cada período concreto participan en la creación científica una serie de generaciones. La sucesión en los conocimientos se lleva a cabo como resultado de la actividad común de los cuadros de mayor edad y los más jóvenes, de maestros y discípulos, de genios y hombres de gran talento y de personas de capacidad media. “No se puede realizar ni un solo descubrimiento, cualquiera que sea su grado de eficacia, sin la labor preparatoria de centenares de personas, relativamente insignificantes y carentes de la imaginación de los científicos, que recopilan, muchas veces sin darse cuenta de lo que hacen, los datos necesarios, sobre cuya base los grandes hombre pueden trabajar.”⁶⁶

Una forma importante de organización y desarrollo de la ciencia y un modo de expresión de la comunidad en el saber son las *escuelas científicas*. Las dotes del sabio, su talento y genialidad, se manifiestan al máximo a través de la colectividad ligada a él, de la escuela científica que ha fundado o desarrollado. En la comunidad científica, a través del intercambio de opiniones, a lo largo de las discusiones y de los contactos directos, se van modelando las facetas de la razón o surgen las nuevas ideas. Al mismo tiempo, como señala Louis de Broglie, “naturalmente, el trabajo colectivo, que se hace obligatorio en muchas investigaciones, jamás podrá sustituir los intensos esfuerzos de la mente, trabajando en total recogimiento”.⁶⁷

Los conocimientos científicos se desarrollan permanentemente: unos puntos de la ciencia envejecen y se convierten con el tiempo en un freno para su progreso; otros, en cambio, nacen y se abren camino en lucha con las ideas arcaicas. Las nuevas generaciones, al incorporar a su haber los logros de las precedentes, los asimilan de una forma crítica, lo cual les permite desarrollarlos. “...Los discípulos no conservan la herencia recibida de la misma forma que los archiveros conservan los papeles viejos.”⁶⁸

La verdad científica surge con frecuencia como resultado del confrontamiento de opiniones. El único juez seguro en esta pugna es la práctica y no la autoridad.

El rasgo característico del nivel actual de los conocimientos científicos lo constituye la penetración en la estructura interna del objeto, el hacer que el conocimiento de las leyes alcance a descubrir la estructura. Ello ha elevado al primer plano los métodos estructurales de investigación científica y la representación de los objetos como un complejo sistema de elementos interdependientes. Los objetivos de la ciencia actual los constituyen no sólo

⁶⁶ J. D. Bernal, *La ciencia en la historia de la sociedad*, Moscú, 1956, pág. 29; ed. esp., *La ciencia en la historia*, U.N.A.M., México.

⁶⁷ Louis de Broglie, *Por los caminos de la ciencia*, Moscú, 1962, pág. 37.

⁶⁸ V.I. Lenin, *Obras*, t. 2, pág. 494.

formas aisladas del movimiento de la materia, sino sus *nexos* y su *interacción*. La ciencia al mismo tiempo que se desarrolla en el sentido de una investigación cada vez más profunda de los niveles elevados y los complejos sistemas de organización de la materia, penetra cada vez más la esencia de las formas más sencillas del movimiento, con lo cual logra su mejor empleo práctico en beneficio de la sociedad. Así, sobre la base del profundo estudio estructural de los procesos biológicos, fisiológicos y psíquicos se logra un progreso técnico acelerado, con ayuda de los medios que proporciona la cibernética. La penetración en el fondo de la estructura de las cosas ha hecho posible crear sustancias y sistemas artificiales, que poseen propiedades previamente establecidas: polímeros, diamantes artificiales, sistemas cibernéticos, etcétera.

Al penetrar en las leyes profundas y al establecer los principios generales que abarcan muchos ámbitos de la realidad, la ciencia se mueve por la senda de la especialización. El conocimiento científico resulta más productivo cuanto mayor es la ramificación que alcanzan los conceptos de la ciencia, los cuales son capaces de una enorme diferenciación e integración. Tiene lugar una sutil especificación de los conceptos científicos y, por consiguiente, un enriquecimiento terminológico de la ciencia. Con este motivo se observa un empleo cada vez más amplio, no sólo de los lenguajes naturales, sino también de los más diversos sistemas artificiales de signos. La diferenciación de los conocimientos científicos se manifiesta en el hecho de que distintas ramas de la ciencia pasan a constituir disciplinas relativamente independientes, con sus problemas y métodos de investigación específicos. Cuanto más profundamente penetra la ciencia en los detalles, mejor descubre los nexos entre las diferentes esferas de la realidad, lo que produce la integración de los conocimientos científicos, creándose distintas ciencias que se ocupan de estudiar las propiedades y relaciones comunes a un gran número de objetos de cualidades distintas. Cuanto más nexos comunes entre las cosas halla la ciencia, mejor descubre la esencia de los detalles. Esta es la dialéctica real del conocimiento en el camino de la diferenciación y la integración.

Desde el punto de vista de los métodos especiales, la ciencia actual se caracteriza por la aplicación en dimensiones ingentes de los procedimientos experimentales de estudio, concretamente de la modelación, recurriendo al empleo de los más diversos medios técnicos y dando lugar a la profunda penetración de las matemáticas en las diferentes ramas del saber. Ciencias como la biología, la fisiología, la lingüística, la psicología, etc., ignoraban casi por completo, hasta hace muy poco, los métodos matemáticos. Hoy día, para penetrar no sólo en los profundos problemas de las ciencias naturales, sino también en los que plantean las investigaciones sociales, es necesario utilizar los más sutiles métodos matemáticos. El desarrollo de la cibernética ha coadyuvado notablemente al proceso de la modernización de las ciencias. Los éxitos de la cibernética y de la lógica matemática, su aplicación directa en la producción, demuestran que la formalización da enormes resultados prácticos. El florecimiento de estas ramas del saber, en conexión con los éxitos conseguidos por la ciencia en su conjunto, conducirán a la automatización de casi toda la producción de bienes materiales.

Al mismo tiempo, se hace cada vez más clara la limitación que encierra la formalización y la matematización del conocimiento científico. “El formalismo matemático presta un extraordinario servicio al proceso de descripción de las cosas complejas. Pero no ayuda en

lo más mínimo a comprender los procesos “reales.”⁶⁹ “...No se puede subestimar el papel tan necesario que desempeñan la imaginación y la intuición en la investigación científica. Al romper, con ayuda de saltos irracionales (su importancia la señalo en tiempos Meyerson), el rígido círculo en que nos encierran los razonamientos deductivos, la inducción, basada en la imaginación y la intuición, nos permite llevar a cabo las grandes conquistas del pensamiento; en ella radica el fundamento de los verdaderos éxitos de la ciencia... Por tanto (¡sorprendente idea!), la ciencia humana, que en presencia es racional en su base y en sus métodos, sólo puede conseguir sus triunfos más notables por medio de peligrosos y repentinos saltos de la inteligencia, en los que se ponen de manifiesto las aptitudes –libres de las pesadas cadenas que representan los severos razonamientos- que se conocen con el nombre de imaginación, intuición e ingenio.”⁷⁰

La ciencia actual se desarrolla mediante la síntesis de los aspectos formal y sustancial del conocimiento. Desde el punto de vista metodológico general, la ciencia contemporánea se caracteriza porque en ella ha penetrado de hecho el materialismo dialéctico. Si antes, por ejemplo, el historicismo se aplicaba fundamentalmente al estudio de la historia de la sociedad, a la evolución de los reinos vegetal y animal y a los procesos geológicos, ahora se ha convertido en la médula del método racional científico.

Según palabra de Engels, el conocimiento científico se desenvuelve a pasos acelerados; la ciencia avanza proporcionalmente a la masa de conocimientos heredada de las generaciones precedentes. Uno de los criterios que rigen este ritmo tan veloz que manifiesta la ciencia en su desarrollo es la reducción de plazos en la transición de una a otra fase del conocimiento científico, del descubrimiento a su aplicación práctica. Si, antes, entre un descubrimiento y su utilización existía un lapso de decenas e incluso centenares de años, ahora estos períodos se miden sólo en años e incluso meses.

Para la ciencia de hoy, con su potente base técnica y sus amplísimas colectividades de investigadores, ocupados en resolver los problemas que plantea la práctica, la conexión entre los aspectos teóricos y su aplicación se hace más estrecha; va perdiendo cada vez mayor importancia la división de la ciencia y de sus secciones dentro de las diferentes ramas en ciencias teóricas y aplicadas.

Una particularidad notable de la ciencia actual es que cada vez resulta más frecuente el hecho de que *se anticipe* al desarrollo de la producción. La ciencia se ha convertido en una fuerza de tal magnitud, que predetermina la práctica. De hija de la producción, la ciencia se transforma en su madre. Numerosos procesos industriales actuales han nacido en laboratorios científicos. Es decir, que la ciencia de hoy día no sólo se halla al servicio de las exigencias que plantea la producción, sino que interviene cada vez con mayor frecuencia como una de las premisas de la revolución técnica. Los grandes descubrimientos realizados en el transcurso de las últimas décadas en las esferas rectoras del saber han dado lugar a una revolución científica y técnica que abarca a todos los elementos que integran el proceso de la producción: la automatización y mecanización multilateral, la asimilación de nuevas clases de energía, materias primas y materiales y la penetración en el microcosmos y en el

⁶⁹ M. Born, *La física en la vida de mi generación*, Moscú, 1963, pág. 87.

⁷⁰ Louis de Broglie, *Por los caminos de la ciencia*, ed. cit., págs. 294-295.

espacio. Como resultado de ello se han establecido las bases para conseguir el desarrollo gigantesco de las fuerzas productivas de la sociedad.

La ciencia actual plantea a los investigadores y a la sociedad en su conjunto toda una serie de nuevos problemas de carácter general. Entre ellos figura el de orientarse en la masa ingente de materiales que surgen. El número de publicaciones científicas crece a un ritmo extraordinariamente veloz. Ya en la actualidad la cantidad de trabajadores científicos que hay en el mundo alcanza casi la cifra de dos millones, con la particularidad de que las personas ocupadas en las investigaciones científicas en los países desarrollados aumentan mucho más de prisa que el crecimiento normal de la población. Cada vez es mayor el porcentaje de habitantes de nuestro planeta que se dedican a la ciencia. Se puede considerar que el volumen de la actividad científica se duplica cada diez años. En semejantes condiciones, el intercambio de ideas de carácter científico se dificulta de día en día. Cada vez son más frecuentes los casos de descubrimientos científicos e invenciones técnicas realizados por partida doble. Al hombre de ciencia le resulta muy difícil mantenerse al corriente de las publicaciones relacionadas con su especialidad viéndose obligado a dedicar la mayor parte de su tiempo no a plantear y resolver problemas de carácter creador, sino a buscar información en los libros. En numerosos casos es más ventajoso volver a resolver determinada cuestión que encontrar en las publicaciones datos acerca de su resolución. Para superar estas dificultades se crea toda clase de revistas que reseñan y resumen las cuestiones relacionadas con las diferentes ramas del saber. No obstante, si se tiene en cuenta la velocidad actual de desarrollo de la ciencia, esto no puede constituir un remedio eficaz, ya que si las publicaciones siguen conservando igual forma y creciendo a ritmo presente, a fines del siglo XX, el número de revistas y ediciones periódicas de carácter científico se aproximará a la cifra de un millón.

Entre los científicos occidentales ha surgido la equivocada “teoría del límite” en el desarrollo de la ciencia (Eauget Bush, Price, etc.), según la cual el progreso científico se paralizará en un futuro no lejano, debido a que a civilización se hallará saturada de ciencia. “La tragedia de la ciencia sólo se debe en realidad a su excesivamente rápido ritmo de desarrollo”, escribe Louis Marliot.⁷¹ Los ideólogos burgueses tratan de interpretar el conflicto entre el progreso de la ciencia y la sociedad en general, idea que es totalmente falsa.

La solución de este problema hay que buscarla, ante todo suprimiendo los antagonismos sociales, organizando conscientemente la sociedad, racionalizando las formas de las publicaciones científicas, ordenando el almacenamiento y automatizando la búsqueda de la información, utilizando la moderna técnica cifrada para la elaboración lógica, estadística, matemática y de otro tipo de los materiales. Todo ello presupone a sistematización lógica de las disciplinas científicas. Cada vez adquiere mayor importancia la creación en gran escala de trabajos de información: enciclopedias universales y especiales, diccionarios terminológicos y de otro tipo. Todo ello sitúa en un plano muy importante la *lógica de la investigación científica*. Uno de los problemas centrales lo constituye la elaboración de las “metaciencias” para las diferentes ramas del saber, así como la preparación de lenguajes formalizados para registrar los hechos científicos.

⁷¹ Cita tomada de la revista Problemas de Filosofía, 1952. núm. 5, pág. 117.

La ciencia contemporánea se caracteriza por el incremento de la abstracción en los conocimientos. Sus capítulos teóricos alcanzan tal altura, que algunos de sus resultados no se pueden abarcar visualmente. Cada vez es más importante el papel de los modelos abstractos, lógico-matemáticos y a base de signos, en los que algunos rasgos del objeto a modelar se hallan representados mediante fórmulas abstractas.

El desarrollo de la ciencia exige insistentemente el enriquecimiento mutuo y el intercambio de ideas entre ramas del saber diferentes, que pudieran parecer muy lejanas unas de otras. Se plantea el problema de los medios sintéticos, que abarcan tanto las ciencias naturales como las sociales. Los procedimientos de cognición adoptados en las ciencias naturales penetran más y más en las ciencias sociales. Por ejemplo, en las investigaciones históricas, proporcionan una firme base para determinar la cronología y concretar los acontecimientos históricos y abren grandes perspectivas para analizar rápidamente un enorme cúmulo de fuentes y hechos históricos,

Uno de los procedimientos cardinales para conseguir la expansión mutua de las diferentes ciencias es la utilización de los métodos de una o varias de ellas para estudiar los objetivos de las otras. Por ejemplo, la biología ha conseguido un potente impulso en su desarrollo con la aplicación de los métodos químicos y físicos, que permiten explicar la relación existente entre los fenómenos físicos y químicos y los biológicos. Los biólogos han establecido que la herencia depende del núcleo de la célula, de los cromosomas, los cuales transmiten los rasgos hereditarios. Resulta que la realización de los problemas más íntimos de la biología depende en gran parte de la química, y que la vida constituye la química no sólo de las albúminas, sino también de otros componentes, los ácidos nucleicos.

Una nueva ciencia, extraordinariamente importante, que ha surgido como resultado de la aplicación de los métodos de unas ciencias al estudio de objetivos pertenecientes a otros dominios, es la cibernética, cuyas ideas y métodos han penetrado en esferas como son la fisiología, la biología, la economía, la lingüística, etc. Por otro lado, las investigaciones de los sistemas biológicos, realizadas partiendo del punto de vista cibernético, abren nuevas perspectivas a la automática y ayudan a encontrar nuevos principios de construcción de los sistemas técnicos. Se crea, en realidad, una situación tal, que la lugar, según una ingeniosa observación, a que el fisiólogo enseñe al ingeniero cómo construir un aparato automático, el ingeniero enseñe al fisiólogo cómo estudiar el cerebro, el matemático indique al biólogo cómo analizar los fenómenos de la vida y al lingüista cómo estudiar la estructura del idioma; los animales dan lecciones de cómo construir aviones y, en general, de cómo desarrollar la técnica, etc.

La relación entre los diferentes métodos en las ciencias actuales, la interpenetración de las disciplinas teóricas y aplicadas, la descomposición de las diversas ciencias en capítulos de diferente nivel de abstracción e interacción de los conocimientos científicos, constituye en su conjunto una manifestación concreta del proceso dialéctico del conocimiento.

La tendencia histórica de desarrollo de la ciencia contemporánea es un movimiento hacia una ciencia única de la sociedad comunista, cuyos rasgos principales se vislumbran ya. Se manifiestan en la integración de los conocimientos científicos, sobre la base de su

diferenciación, en la desaparición de barreras acusadas entre las distintas ramas de la ciencia, en la formación de ciencias con amplio carácter generalizador, como la cibernética, y de otras que abarquen esferas intermedias, como sucede con la biofísica, la geoquímica, etc., que amalgaman todo el edificio de la ciencia en un conjunto aunado, y en la penetración de los métodos de una ciencias en otras. La ciencia del futuro comunista, será una ciencia única, que abarque las diferentes facetas de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, en la que constituirán una unidad independiente las partes teóricas y las empíricas, y ambas formarán un todo con su aplicación práctica; las humanidades estarán unidas a las ciencias naturales y técnicas, el aspecto histórico de la ciencia al lógico y al metodológico, etc.

Desde la aparición del marxismo, en la historia del conocimiento científico se perfiló claramente la tendencia a la unidad en el desarrollo de las ciencias de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. “La propia historia –dice Marx- constituye una parte *real* de la *historia de la naturaleza*, el devenir de la naturaleza por el hombre. Después, las ciencias naturales incluirán la ciencia que estudia al hombre, en igual grado que ésta incluirá las ciencias naturales: será *una* ciencia.”⁷² Pero en esa unidad se conservarán, naturalmente, las particularidades cualitativas de cada planteamiento y cada objeto a estudiar. Será una unidad compleja, con una rica subdivisión interna, aglomerada por una concepción única del mundo y una metodología científica conjunta: el materialismo dialéctico e histórico.

**WILFRED Carry y Stephen Kemmis “Teoría Crítica de la enseñanza”.
Barcelona, Martínez Roca. 1988. pp. 76-98**

LOS PARADIGMAS DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA

PRESENTACION

El texto que se presenta a continuación esta conformado por cuatro fragmentos de un mismo libro, lo cual permite una continuidad de estilo y de lógica discursiva sin detrimento de la idea que se pretende exponer; se realizo de esta manera ya que es sumamente difícil encontrar textos que, accesible y concretamente ofrezcan una panorámica de los planteamientos centrales de los paradigmas de la investigación educativa. En la conformación del texto se cuidó de que no presentase “saltos” que dificultaran su lectura.

En la obra original los autores recuperan las aportaciones más relevantes de la psicología educacional, de la sociología de la educación, etc., para plantear una propuesta alternativa. El cometido de la obra completa se sintetiza en cuatro puntos:

- 1) Proporcionar una panorámica sobre algunos enfoques predominantes en materia de teoría de investigación educativa y su relación con la practica;
- 2) Examinar críticamente dichos enfoques, señalando sus pros y contras y las principales lagunas o deficiencias;

⁷² Ca. Marx, véase C. Marx y F. Engels, *Escritos de juventud*, 1956, pág. 596.

- 3) Delinear las diferentes imágenes de la profesión de enseñante que sugieran esos diferentes enfoques; y
- 4) Principalmente, tratar de desarrollar una postura filosófica de la que puedan surgir postulados más adecuados sobre la teoría, la investigación y la práctica, y que justifique la enseñanza como una comunidad de profesionales críticos.

Esta lectura presenta un recorte de tres capítulos de la obra de Carr y de Kemmis:

2. El planteamiento naturalista de la teoría y la práctica educativas.
3. El planteamiento interpretativo de la teoría y práctica educativas.
6. Hacia una ciencia educativa crítica, con el propósito de ofrecer de manera sintética las ideas fundamentales de los paradigmas positivistas, interpretativos y crítico-dialéctico los cuales se relacionan convenientemente con la investigación educativa, señalando, además, los enfoques metodológicos que se desprenden de dichos paradigmas.

LOS PARADIGMAS DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

El enfoque positivista del problema de la teoría y la práctica

El «positivismo» no es una doctrina elaborada sistemáticamente. Es más bien, tal como proponía Carnal, el nombre que se suele asociar a la postura filosófica general que se evidenció como la corriente intelectual más poderosa en el pensamiento occidental de la segunda mitad del siglo XIX. Sus antecedentes pueden hallarse en Francis Bacon y en los principios ingleses de los siglos XIII y XIX. Pero fue el autor francés Auguste Comte quien introdujo el término de «filosofía positivista» y cuya propia obra ejemplifica con claridad la actitud positivista. Al elegir la palabra «positivo» Comte intentaba subrayar su posición a cualquier pretensión metafísica o teológica en cuanto a que ningún tipo de experiencia aprehendida por vía no sensorial pudiera servir de base a un conocimiento válido. Fue este deseo de liberar al pensamiento de las certezas dogmáticas, asociado a una fe optimista en el poder del conocimiento «positivo» para resolver los grandes problemas prácticos, lo que confirió al positivismo su inicial atractivo. El cual ha ido palideciendo en la medida en que resultaban incumplidas las promesas de liberación intelectual y perfeccionamiento práctico. Irónicamente, la atracción del positivismo ha decaído hasta tal punto que el término tiene ahora un significado peyorativo, totalmente despojado de su asociación inicial con las ideas de progreso y liberación. No sorprende, por tanto, hallar que un autor contemporáneo deba admitir que:

El término [positivismo] ha adquirido un sentido aporoso, y ha tenido un uso tan amplio y vago como arma para ataques críticos [...] que podemos considerarlo ya desprovisto de todo significado comúnmente aceptado y normativo.

Aunque el término se usa en una amplia variedad de acepciones, por lo general se admite que «positivismo» designa un estilo de pensamiento informado por determinados supuestos acerca de la naturaleza del conocimiento. El más

importante de ellos es lo que Kolakowski denomina «la regla del fenomenalismo»; el postulado de que el conocimiento válido solo puede establecerse por referencia a lo que se ha manifestado a través de la experiencia. Es decir que se postula que la etiqueta de «conocimiento» solo puede describirse a lo fundamentado en la «realidad» tal como la aprehenden nuestros sentidos. Una de las consecuencias principales que se deducen de la regla del fenomenalismo es la creencia de que los juicios de valor, como no pueden basarse en el conocimiento empírico, no pueden acceder a la categoría de conocimiento válido.

Las maneras en que se han expresado los principios positivistas, y las conclusiones que se ha querido extraer de ellos, han sido muchas y muy variadas. Como sugiere nuestra anterior cita de la obra de Ayer, obedecían al propósito positivista general de dar una concepción más estricta de la naturaleza y el alcance de la filosofía. El pensamiento positivista ha influido también en los estudios de la historia, teología y ética. En su aplicación a las ciencias sociales, sin embargo, por lo común se admite que el positivismo implica dos postulados estrechamente relacionados. El primero es que los objetivos, los conceptos y los métodos de las ciencias naturales son aplicables a las indagaciones científico-sociales. El segundo es que la convicción del modelo de explicación utilizado en las ciencias naturales proporciona las normas lógicas en base a las cuales pueden valorarse las explicaciones dadas por las ciencias sociales. Por eso muchas interpretaciones positivistas de la teoría educativa y la investigación educativa propugnan estrategias de investigación en la lógica y metodología de las ciencias naturales. Así como el autor de una de estas interpretaciones, y una de las más influyentes concluye que:

La construcción de teorías educativas, en cuanto constituye una actividad racional, esta sometida a las mismas normas que las instancias paradigmáticas de teorización que encontramos en la ciencia. (Y en cuanto no constituye una actividad racional, supone una pérdida de tiempo pretenciosa y desdeñable.) [...]

La ciencia, y solo ella, proporciona una actitud neutral, por que solo ella suministra métodos que garantizan un conocimiento no contaminado por preferencias subjetivas e inclinaciones personales. Y puesto que tales métodos son uniformemente aplicables tanto a los fenómenos naturales como a los humanos, introducidos en la educación conducirían a un cuerpo de teoría educativa que nos revelaría lo que sucede realmente en las situaciones educativas, en vez de estipular lo que alguna otra persona cree que debería de suceder.

El enfoque metodológico que crean estas teorías, y que, según la mayoría de las interpretaciones de la investigación educativa, goza casi de la consideración de ortodoxo, es el hipotético-deductivo, o sea el sugerido por la moderna filosofía empírica de la ciencia y propugnado por filósofos tan dispares como J. S. Mill, Ángel y Hempel. En la denominación dada a dicho enfoque se resumen sus postulados principales, a saber, que la indagación científica se produce sentando hipótesis, a ser posible en forma de leyes universales cuya valoración se efectúa al comparar sus consecuencias deductivas con los resultados de las observaciones y de los experimentos. Por lo común el método hipotético deductivo

se descubre como formado por tres etapas que, esquemáticamente, pueden representarse así:

- | | | |
|---|----------------------------|--|
| 1. Propuesta de hipótesis | de Todo A es B | Ejemplo: todos los metales e dilatan por efecto del calor. |
| 2. Deducción a partir de la hipótesis | Si todo A es B, entonces C | Por ejemplo, si todos los metales se dilatan por la acción del calor, entonces el hierro se dilatará si lo calentamos. |
| 3. Verificación de la deducción mediante observación o experimentos | C o no C | Por ejemplo, un experimento que demuestre si el hierro se dilata o no al calentarlo. |

Algunos rasgos de este modelo merecen atención detallada. En primer lugar, la hipótesis ha de ser tal, que sus consecuencias sean observables. Segundo, para que la hipótesis sea correcta dichas consecuencias deben ocurrir en la realidad. Tercero, que el hecho de que la predicción derivada de la hipótesis haya ocurrido no demuestra que esta sea cierta; únicamente refuerza su plausibilidad. En cambio, si las consecuencias deductivas de la hipótesis no se realizan (es decir, si el hierro no se dilata al calentarlo) la hipótesis queda concluyentemente refutada.

Esto de que todas las afirmaciones postuladas desde un conocimiento se sostengan o caigan según los resultados de la observación y del experimento, de acuerdo con el desempeño que acarrea el método hipotético-deductivo, es el criterio diferencial que separa el conocimiento científico de las pretensiones metafísicas, prescriptivas e ideológicas. Ya que, si bien esas pretensiones quizás reflejen los motivos o los prejuicios personales de quien las afirma, eso no tiene nada que ver con la apreciación de la verdad de una hipótesis según el estilo de quienes las aducen; solo le importa saber como se convalidan. Para ello es necesario que las hipótesis propuestas permitan deducir predicciones empíricas y estas puedan ser comparadas con los hechos, de por sí neutrales. Los asertos metafísicos, los ideológicos y los normativos no tienen implicaciones deductivas, no son verificables objetivamente y, por tanto, pueden reflejar opiniones personales y subjetivas. Por el contrario, la ciencia representa un método impersonal para valorar los postulados del conocimiento mediante el cotejo con lo que realmente sucede. Y es el uso de este método, por encima de todo, lo que distingue a la ciencia de la no ciencia, la pseudociencia y la ideología.

El segundo postulado principal del planteamiento positivista es que las teorías sobre la educación deben plegarse a las exigencias lógicas de la explicación científica. Aunque Ángel identifica cuatro rutinas principales de la explicación científica, la más omnicompreensiva y la que tiene la consideración de ideal a emular por parte de los pedagogos positivistas es la que responde al modelo nomológico-deductivo, según la terminología de Nagel. Se trata de las explicaciones que intentan justificar por qué ocurre cierto hecho o por qué perdura cierta situación, o por qué tienen ciertas características un objeto dado, demostrando como (dadas ciertas leyes generales o cualquier otro estado real) el hecho, la situación o el objeto a explicar no podían ser de otra manera. [...]

[...] No es difícil ver cuáles sean las consecuencias principales de la adopción de un enfoque de «ciencia aplicada» para la teoría educativa. Para el investigador, lo más importante es el postulado de que los problemas educativos tienen soluciones objetivas, y que estas pueden establecerse mediante el uso de los métodos científicos. Por otra parte, dichos métodos pueden emplearse de dos maneras distintas. En primer lugar pueden utilizarse para la investigación «pura», con el fin de proporcionar teorías bien confirmadas que expliquen los fenómenos educativos demostrando como estos pueden derivarse de unos postulados nomológicos. En segundo lugar aparece, no obstante la necesidad de una «investigación aplicada» que aplique tales teorías a la formulación de políticas educativas encaminadas a mejorar la eficacia de la práctica educativa. Como científico aplicado, el investigador en educación actúa a manera de «ingeniero social» que recomienda cambios institucionales y prácticos sobre la base de teorías científicas establecidas.

En el desempeño estas diferentes misiones, los investigadores educativos «puros» persiguen el saber objetivo, lo mismo que los científicos naturales, por medio de la indagación científica. Razón por la cual prefieren distanciarse de las decisiones acerca de cómo pueden afectar a la práctica educativa los descubrimientos que realicen. Pero también el «investigador aplicado» se desinteresa de los valores educativos, pese a la posibilidad de que su actividad dependa de cómo se haya definido los objetivos de la educación. La tarea de la investigación aplicada consiste en proporcionar respuestas a los integrantes científicos que se producen dentro de un determinado conjunto de objetivos educativos. Al hacerlo es posible que el investigador proponga políticas con intención de mejorar la manera en que las instituciones educativas tratan de cumplir sus objetivos, o que trate de valorar científicamente las consecuencias de las políticas existentes en función de los objetivos que proclaman. En cualquier caso no es el investigador aplicado quien define que finalidades conviene a la educación. Lo mismo que el ingeniero no determina se ha de alzar o no una obra, sino únicamente como hay que alzarla, también el papel de investigador aplicado en educación se reduce a determinar la mejor manera de alcanzar unas metas educacionales ya convenidas. En este sentido, la «ingeniería social» de la investigación aplicada es una actividad exenta de juicios de valor lo mismo que la investigación «pura».

¿Cuáles son las consecuencias, para el enseñante, de este planteamiento científico de la teoría educacional? En primer lugar, el hecho de que tanto la investigación educativa pura como la aplicada exijan una capacidad científica considerable, implica que las únicas personas competentes para tomar decisiones acerca de las políticas y las prácticas educativas son las que hayan adquirido dicha capacidad. Aunque se espera de los maestros que sean capaces de adoptar y llevar a efecto las decisiones educacionales basadas en el saber científico, ellos no participan por sí mismos en el proceso de la toma de decisiones. Así como sería inconcebible que los médicos permitieran que los pacientes, ni siquiera enfermeras, decidiesen cómo tratar un problema médico, tampoco será necesario que los teóricos de la educación colaboren con los

enseñantes para decidir cómo deben resolverse los problemas educacionales. En un apalabra, el papel del enseñante es de conformidad pasiva con las recomendaciones prácticas de los teóricos e investigadores de la educación. No se considera que los docentes sean profesionalmente responsables de la elaboración de decisiones y juicios en esa materia sino únicamente de la eficacia con que implanten las decisiones y juicios en esa materia, sino únicamente de la eficacia con que implanten las decisiones acerca de cómo mejorar la práctica educativa, propuestas por los teóricos de la educación fundándose en sus conocimientos científicos, (...).

(...) El hilo discursivo del enfoque positivista de la teoría y la investigación educativa descansaba en un doble supuesto: que sólo el enfoque científico de la educación garantizaba una solución racional a las cuestiones educacionales, y que solo las cuestiones instrumentales, relativas a los medios educativos, podrían ser conducidas a una solución científica. Ante el fuego cruzado de críticas que han atraído ambos postulados, va cundiendo la idea de que la investigación educativa basada en principios positivistas no se corresponde, en realidad, con la imagen de actividad no ideológica que alguna vez se le supuso. Como consecuencia, se han puesto en tela de juicio los planteamientos positivistas de la investigación educativa, y se han buscado nuevas epistemologías. En época más reciente, la psicología de la educación, la teoría curricular y la administración educativa han explorado las posibilidades ofrecidas por las metodologías de investigación, con miras a estructurar sus actividades por vías más apropiadas.

La zona de exploración más frecuentada ha sido, con mucho, la de las metodologías que derivan de la tradición «interpretativa» de los estudios sociales, que procuran sustituir las nociones científicas de explicación, predicción y control por las interpretativas de comprensión significado y acción. El presente capítulo se propone, en primer lugar, describir cómo emergió en la sociología de la educación un planteamiento «interpretativo» fundado en la fenomenología social. Lo segundo, situar dicho desarrollo sobre el trasfondo de una discusión general del enfoque interpretativo de las ciencias sociales. Lo tercero, examinar la visión interpretativa de la relación entre la teoría educativa y la práctica educativa. El capítulo concluye con una valoración crítica de los puntos fuertes y débiles de este planteamiento de la teoría educativa y una breve discusión del enfoque pedagógico que el mismo sustenta.

La sociología de la educación, del funcionalismo a la fenomenología

Hasta 1970 poco más o menos reinó una coincidencia general en cuanto a que el «funcionalismo» suministraba el marco de referencia idóneo para el estudio sociológico de la educación. Como se ha observado en el capítulo anterior, los rasgos positivistas de este tipo de teoría educativa se evidencian en su visión de la realidad social como mecanismo autorregulado, así como en su preocupación por facilitar explicaciones exentas de juicios de valor. La orientación positivista se transparenta asimismo en la imagen funcionalista del comportamiento humano

como determinado por leyes impersonales que funcionan lejos del control del individuo.

En parte debido a ese positivismo incorporado, el consenso en cuanto al valor del funcionalismo se rompió, y a la sociología de la educación enfiló una «nueva dirección» que adopta una postura radicalmente distinta. EL manifiesto principal de este nuevo enfoque fue *Knowledge and Control*, recopilado por Michael F. D. y Young y publicado en 1971. Lo que confería unidad a la mayor parte de las investigaciones de sociología de la educación. Para superar esa deficiencia, la «nueva dirección» de la sociología de la educación afirmaba su preferencia hacia el planteamiento «interpretativo», derivado en lo esencial de la fenomenología social de Alfred Schultz y de la sociología del conocimiento desarrollada por Berger y Luckman. Esta «nueva sociología» aducía que la sociedad no es un «sistema independiente» manteniendo mediante relaciones de factores externos a los miembros de aquellas sino que la característica crucial de la realidad social es la posesión de una estructura intrínseca significativamente, constituida y sostenida por las actividades interpretativas rutinarias de sus miembros individuales. El carácter «objetivo» de la sociedad, por tanto, no es una realidad independiente a la que están sujetos, no se sabe como, los individuos. Por el contrario, la sociedad posee cierto grado de objetividad gracias a que los actores sociales, en el proceso de interpretación de su mundo social, la exteorizan y objetivan. La sociedad sólo es «real» y «objetiva» en la medida en que sus miembros la definen como tal y se orientan ellos mismos hacia la realidad así definida.

De esto se deduce que considerar el orden social como un rasgo determinado de la sociedad no sólo propone una «reificación» legítima (tratar los patrones percibidos como realidades objetivas), sino que además fracasa en la explicación de cómo se ha producido dicho orden y cómo el mismo se reafirma continuamente por medio de las interpretaciones cotidianas de los actores sociales. La investigación sociológica, por consiguiente, debe preocuparse más por mostrar como se produce el orden social, para lo cual ha de revelar la red de significados a partir de los cuales los miembros de la sociedad constituyen y reconstituyen dicho orden. Dentro del campo de la educación, en consecuencia, la indagación debe centrarse en comprender los procesos sociales mediante los cuales se produce y pasa a «darse por supuesta» una realidad social dada. En particular convendría centrar la atención en conferir la categoría de «problemático» a «lo que cuenta como conocimiento», ya que ello facilitaría la investigación de las maneras en que el saber se organiza socialmente, se transmite y se valora en las escuelas.

De este tipo de investigación «interpretativa» tenemos en el terreno de la educación el clásico estudio de Keddie sobre las maneras en que «el conocimiento de la clase» se define y organiza en las escuelas. El objeto de la investigación de Keddie era examinar lo que los maestros «saben» con la organización del saber curricular en la clase. En efecto, al considerar el «conocimiento» y la «aptitud» como conceptos organizadores socialmente constituidos, keddie trataba de demostrar cómo son empleados tanto para la

interpretación del comportamiento de los alumnos como para la organización del saber que les transmite.

Otro ejemplo de planteamiento «interpretativo» del estudio de la educación es la ejemplar investigación del Cicourel y Kitsuse sobre las prácticas organizativas de las escuelas. En las investigaciones educativas de tipo más tradicional, la «organización escolar» suele considerarse como una estructura formal, con reglas que rigen las actividades. Cicourel y Kitsuse, sin embargo, no consideran la organización como una «cosa real», sino que se plantean la pregunta de por qué se perciben así las organizaciones. Una vez se abandona la creencia en la «realidad objetiva» de las organizaciones formales, afirman, las reglas de organización que operan en las escuelas pueden considerarse como resultado de su afirmación continua en las prácticas cotidianas de toma de decisiones de los enseñantes y administradores.

Rasgos comunes de los trabajos de Keddie, Cicourel y Kitsuse son la negativa a aceptar como hecho consumado el carácter ordenado del uso de las instituciones y una perspectiva investigadora orientada a explorar cómo se produce y se mantiene ese orden. Ninguno de estos estudios emplea metodologías que meramente impongan el orden o consideren las interpretaciones de los enseñantes como ilustraciones de una realidad dada, a la que pudiese encaminarse ingenuamente la indagación investigadora. Ambos se preocupan de demostrar cómo las explicaciones de los docentes acerca de lo que ellos hacen crean una «realidad» que asume las apariencias de «objetividad», pero que puede ser investigada explorando las actividades sociales a través de las cuales se produce de este modo, ambos operan con una concepción de la realidad social que asume la postura «interpretativa» de que dicha realidad puede ser entendida si se entienden los significados objetivos de los individuos. En el siguiente apartado pasamos a contemplar las características generales de este enfoque.

El planteamiento interpretativo de las ciencias sociales

Una de las controversias más importantes de la historia del pensamiento social ha sido referente a la relación entre la manera en que las personas perciben sus propias acciones y la finalidad de las ciencias sociales. Los partidarios de que las ciencias sociales adoptasen los objetivos y los métodos de las ciencias naturales mantenían que esa especie de entendimiento consuetudinario solo constituye un mero punto de partida en la búsqueda de hipótesis comprobables y de leyes generales. Otros, en cambio, objetaron que, dado la vida social es el producto de esos entendimientos cotidianos, las ciencias sociales deberían apuntar a una «interpretación» y no a una explicación científica (...).

La noción de «ciencia social interpretativa» es un término genérico que comprende gran variedad de posturas. Puede explicarse asimismo a partir de una variedad de fuentes distintas, desde la hermenéutica alemana hasta la filosofía analítica

inglesa. Puede que la expresión más clara del punto de vista interpretativo sea la famosa definición de la sociología Max Weber.

La sociología (...) es una ciencia que intenta el entendimiento interpretativo de la acción social. (...). En «acción» se incluye cualquier comportamiento humano en tanto que el individuo actuante le confiere un significado subjetivo, en este sentido, la acción puede ser manifiesta o puramente interior o subjetiva; puede consistir en la intervención positiva en una situación, o en la abstención deliberada de tal intervención o en el consentimiento pasivo a tal situación. La acción es social en la medida en que, en virtud del significado subjetivo que le atribuye el individuo actuante (o los individuos), tiene en cuenta el comportamiento de otros y orienta su dirección en consecuencia.

Es fácil identificar los elementos clave de la definición de Weber. La ciencia social, según afirma, se ocupa del «entendimiento interpretativo» de la acción social, y la característica más notable de la acción es su «significado subjetivo». Pero ¿a qué viene hablar de «significados subjetivos» y porque es tan importante el «entendimiento interpretativo» para las ciencias sociales?

La noción de «significado subjetivo» va estrechamente unida a la distinción entre acción humana y conducta humana, refiriéndose esta última y al movimiento físico aparente. La importancia de esta distinción resulta obvia cuando se comprende que el comportamiento de los objetos físicos sólo se hace inteligible cuando se le impone alguna categoría interpretativa. Decir por ejemplo que «el metal se dilata al calentarlo» refleja el modo en que se le atribuye un sentido al comportamiento de los metales calientes, por medio de las explicaciones causales del científico. De los metales calientes, por medio de las explicaciones causales del científico. Pero no se afirma nada sobre la manera en que los metales interpretan su propio comportamiento.

El comportamiento de los seres humanos sin embargo, está principalmente constituido por sus acciones, y es rasgo característico de las acciones el tener un sentido en inteligibles para otros sólo por referencia al sentido que les atribuye el actor individual. Observar las acciones de una persona, por tanto, no se reduce a tomar nota de los movimientos físicos visibles del actor, sino que hace falta una interpretación, por parte del observador, del sentido que el actor confiere a su conducta. Es por este motivo que un tipo de comportamiento observado puede constituir toda una serie de acciones. J. Ayer ha demostrado este punto con el ejemplo de cómo el acto del levantar una copa de vino y bebérsela puede ser.

(...) una falta de moderación, una expresión de cortesía, una manifestación de lealtad, un gesto de desesperación, un intento de suicidio, una comunicación religiosa (...).

Por eso las acciones no pueden observarse del mismo modo que los objetos naturales. Se pueden ser interpretadas por referencia a los motivos del actor, a sus intenciones o propósitos en el momento de llevar a cabo la acción. Identificar

correctamente esos motivos e intenciones es entender el «significado subjetivo» que la acción tiene para el autor.

Otro modo de explicarlo sería decir que todas las descripciones de acciones han de contener un elemento interpretativo. Describir a alguien que enseña, por ejemplo, no se reduce simplemente a describir su comportamiento observable, lo que se observa puede ser alguien que amasa un pastel, que hace la vertical, que lee un libro, que toca el piano o que habla con un niño. Para que cualquiera de estos comportamientos pueda ser interpretado como enseñanza. Para que cualquiera de estos comportamientos pueda ser interpretado como enseñanza, se necesita una identificación de los «significados subjetivos» particulares en razón de los cuales entienden lo que hacen los que llevan a cabo esas acciones. Las acciones, a diferencia del comportamiento de casi todos los objetos, siempre incorporan las interpretaciones del actor, y por ese motivo solo pueden ser entendidas cuando nos hacemos cargo de los significados que el actor les asigna. Una de las misiones de la ciencia social «interpretativa» consiste en describir esos significados y, así, hacer inteligible la acción.

La afirmación de que las acciones tienen significado implica bastante más que una referencia a las intenciones conscientes de los individuos. Requiere también que se entienda el contexto social dentro del cual adquieren sentido tales intenciones. Las acciones no pueden ser privadas; la mera identificación de una acción como perteneciente a tal o cual especie implica el empleo de reglas de identidad según las cuales pueda decirse de dos acciones que son lo mismo. Tales reglas son necesariamente públicas; sino lo fueran, sería imposible distinguir entre la interpretación correcta de una acción y una interpretación equivocada. Y de esta característica «pública» de las reglas de interpretación se desprende que una acción solo puede ser identificada correctamente cuando corresponde a alguna descripción que sea públicamente reconocible como correcta. Por tanto al describir a alguien diciendo que «enseña» apelamos implícitamente a un trasfondo de reglas, operativo en una sociedad determinada, que especifican lo que ha de entenderse por enseñar. En realidad, esta constituye la misma posibilidad de enseñar propiamente dicha.

El carácter social de las acciones implican que estas surgen de las redes de significados conferidos a los individuos por su historia pasada y su orden social presente, las cuales estructuran de cierta manera su interpretación de la «realidad». En este sentido, los significados en virtud de los cuales actúan los individuos están predeterminados por las «formas de vida» en que estos han sido iniciados. Por este motivo, otra misión de una ciencia social «interpretativa» es la de descubrir el conjunto de reglas sociales que dan sentido a cierto tipo de actividad social, y así revelar la estructura de la inteligibilidad que explica por que tienen sentido cualesquiera acciones que observamos.

Si se considera de esta manera las acciones humanas, es claro que cualquier intento de explicarlas del mismo modo que las ciencias naturales explican el comportamiento de las ciencias naturales priva a aquellas de sus significados propios, que reemplaza por las interpretaciones causales del tipo que demanda el concepto positivista de explicación. Cuando esto ocurre, las acciones significativas se reducen a patrones de conducta que, como la dilatación de los metales, se

suponen determinados por fuerzas externas y pueden reducirse a la explicación científica convencional. La acción queda desprovista de su sentido y halla su lugar en un cálculo de movimientos que solo tienen el sentido ilícito que les dan los significados y valoraciones que el científico positivista trata en vano de extirpar de sus teorías. Si se quiere evitar esto, si los intentos de comprender los fenómenos humanos y sociales han de tomarse en serio, es preciso admitir que las ciencias sociales versan sobre una materia temática totalmente diferente de la de las ciencias naturales, y que los métodos y la forma de explicación que se utilicen en ambos tipos de ciencia han de ser completamente distintos.

Históricamente, el tipo de métodos y de explicaciones que se ocupan de ofrecer interpretaciones teóricas de los significados subjetivos de la acción social está dado por los métodos y las explicaciones del *verstehen*. En el intento de describir los significados de la acción, las explicaciones del *verstehen* no contemplan las intenciones, los propósitos o motivos como eventos mentales «internos» que causan de alguna manera el comportamiento físico aparente.

Se admite que las «intenciones» y los «motivos» aluden, no a un género de procesos mentales ocultos, sino a aquello que permite que las acciones observadas sean discretas como acciones de un tipo determinado. Las intenciones y los motivos no están «detrás» de las acciones funcionando como «causa» mental, invisible, de las mismas, sino que se relacionan intrínsecamente con las acciones como parte de su definición y significado. Por esta razón, las explicaciones de *verstehen* no dependen de una especie de empatía intuitiva misteriosa que permita al científico social, no se sabe como, colocarse en la mente de las personas a quienes observa, sino que son explicaciones que procuran dilucidar la inteligibilidad de las acciones humanas clarificando el pensamiento que las informa y situándolo en el contexto de las normas sociales y de las formas de vida dentro de las cuales aquellas ocurren. Con esto, las explicaciones del *verstehen* apuntan a explicar los esquemas conceptuales básicos que estructuran la manera en que se hacen inteligibles las acciones, las experiencias y los modos de vida de aquellos a quienes observa el científico social. Su objetivo no es ofrecer explicaciones causales de la vida humana, sino profundizar y generalizar nuestro conocimiento de que por que la vida social se percibe y experimenta tal como ocurre. (...)

2. La ciencia educativa crítica como investigación para la educación

En los capítulos anteriores el peso de la argumentación ha ido en el sentido de que los planteamientos positivistas e interpretativos de la investigación educativa estaban inadecuadamente justificados y de que dicha investigación debe adoptar la forma de una ciencia social crítica. La ruptura decisiva entre la investigación educativa crítica y los modos dominantes, el positivista y el interpretativo fue sucintamente formulada por Marx en su *Eleventh Thesis on Feuerbach*: «Los filósofos se han limitado a interpretar el mundo de diferentes maneras; (...) la cuestión es cambiarlo». De manera que una ciencia educativa crítica tiene el propósito de transformar la educación; va encaminada al cambio educacional. Objetivos como el de explicar (característico del planteamiento positivista de la investigación educativa) o el de entender (característico del planteamiento

interpretativo) son meros momentos del procesos de transformación, antes que finalidades suficientes en si mismas. Así lo ha señalado Josef Bleicher en su contraste entre una especie de investigación interpretativa ala que llama «filosofía hermenéutica» y una forma de investigación crítica a la que denomina «hermenéutica crítica».

[...] la filosofía hermenéutica intenta la mediación de la tradición y por ello se dirige al pasado con el propósito de determinar su significado para el presente; la hermenéutica crítica se dirige al futuro y a cambiar la realidad, en vez de limitarse a interpretarla.

En los capítulos anteriores hemos demostrado que los diferentes modos de investigación educativa implican diferentes modos de investigación educativa implican diferentes enfoques de la relación entre la teoría y la practica de a educación e incorporan ciertos tipos de cambio educacional. Aunque estos enfoques del cambio guardan relación con la naturaleza de unos descubrimientos que los mismos realicen, cuando se aplican a tradiciones completas de investigación educativa también aluden a enfoques rivales de la reforma educativa y al papel de la investigación educativa institucionalizada en el proceso de dicha reforma. Así, el positivismo contempla la reforma de la educación como un asunto técnico, mientras que para la investigación interpretativa tiene carácter practico. Una ciencia educativa critica, en cambio, atribuye a la reforma educacional los predicados de participativa y colaborativa; plantea una forma de investigación educativa concebida como análisis critico que se encamina a la transformación de las prácticas educativas de os entendimientos educativos y de los valores educativos de las personas que intervienen en el proceso, así como de las estructuras sociales e institucionales que definen el marco de actuación de dichas personas. En este sentido la ciencia educativa critica no es una investigación sobre o acerca de la educación, sino en y para la educación. Desde esa perspectiva podemos retomar el enfoque de la ciencia social critica propuesto por Fay, que ya citábamos en el capitulo anterior.

[La ciencia social critica...] arraiga claramente en la experiencia social correcta, puesto que ha sido [...] explícitamente concebida con la intención principal de superar una insatisfacción sentida. Por consiguiente, designa alas personas a quienes se dirige; analiza sus sufrimientos; les ofrece ilustración acerca de cuales son sus verdaderas necesidades y sus verdaderos deseos, les demuestra de que manera es equivocada la noción que tienen de si mismas, y al mismo tiempo extrae, de esas ideas falsas, las verdaderas implícitas que contiene; apunta a esas condiciones sociales inherentemente contradictorias que engendran las necesidades concretas y al mismo tiempo hacen imposible sus satisfacción; revela los mecanismos en virtud de los cuales funciona ese proceso de representación y, a la luz de las condiciones sociales cambiantes que describe, les ofrece un modo de actividad que les permitirá intervenir y cambiar los procesos sociales en los que la perjudica. Una teoría crítica surge de los problemas de la vida cotidiana y se construye con la mira siempre puesta en como solucionarlos.

Similarmente, Comstock escribe:

La investigación social crítica comienza a partir de los problemas vitales de unos agentes sociales particulares y definidos, que pueden ser individuos, grupos o clases, que están oprimidos por procesos sociales que los alienan, y que ellos tal vez mantienen o crean pero no controlan. Tras partir de los problemas prácticos de la existencia cotidiana, retorna a esa vida con la finalidad de ilustrar a sus sujetos acerca de los factores sociales limitativos que no habían advertido, así como acerca de posibles líneas de acción que les permitieran liberarse. Su meta es el autoconocimiento ilustrado y la acción política eficaz. Su método es el dialogo, y el resultado del mismo, el de elevar la autoconciencia de sus sujetos en cuanto al potencial colectivo como agentes activos de la historia. [...] La investigación crítica vincula los procesos sociales despersonalizados a las opciones y las acciones de sus sujetos con el fin de eliminar las consecuencias inadvertidas o contradictorias de la acción colectiva.

Si parafraseamos estas afirmaciones relativas a la ciencia social crítica general de manera que aluda a una ciencia educativa, emergerá una perspectiva de una ciencia educativa crítica que apuntaría a comprometer a los enseñantes, los estudiantes, los padres y los administradores escolares en misiones de análisis crítico de sus propias situaciones con vistas de transformarlas de tal manera que dichas situaciones, en tanto que educativas, mejoren para los estudiantes, los enseñantes y la sociedad entera. En este sentido la ciencia educativa crítica no se diferencia mucho del proceso de concienciación descrito por Freire como:

[...] el proceso por el cual el pueblo, entendido como compuesto por sujetos no recipientes, sino conscientes, alcanza una comprensión cada vez mas profunda tanto de la realidad sociohistorica que configura sus vidas como de la capacidad para transformar esa realidad.

Una ciencia educativa crítica, por tanto, debe ser una ciencia participativa, siendo sus participantes o «sujetos» los profesores, los estudiantes y otros que crean, mantiene, disfrutan y soportan las disposiciones educativas. Tales disposiciones tienen consecuencias individuales y sociales que incluyen tanto la ilustración como la alineación, la solidaridad social y la división social, la potenciación de las personas y el autoritarismo de la sociedad contemporánea. Mediante la ciencia educativa crítica, los participantes exploran estas contradicciones e intentan resolverlas.

Al considerar el carácter de una sociedad crítica. Habermas deja claramente sentado que el saber investigador generado por la ciencia social crítica no impele de suyo a la acción. Debe existir así mismo un «discurso practico» en el que los participantes toman decisiones acerca de las líneas de acción adecuadas, convenidas como sabias y prudentes. Dice:

La crítica entiende que sus postulados de validez sólo pueden verificarse con el éxito del proceso de ilustración, lo que quiere decir en el discurso práctico de los interesados.

Algunos investigadores han creído poder mantenerse fuera de las situaciones educacionales que pretendían transformar, en tanto que críticos cuyo menester consiste en ilustrar a otros. Interpretan la necesaria independencia intelectual del crítico en términos de la división del trabajo por la cual estaría definido su propio papel como «espectadores» y garantizado por normas de procedimiento que asegurarían la separación institucional y teórica en relación con los «actores» cuya labor aquellos estudian. Este es, en efecto, un papel útil e importante, pero no basta para una investigación educativa del género científico-social crítico. Lo que fija el discurso científico y los procesos de ilustración de la tarea investigadora en la tarea de transformar las situaciones educacionales es un compromiso con el mejoramiento de la educación. Para que la investigación logre la transformación concreta de situaciones educacionales reales, precisa una teoría del cambio que vincule a investigadores y practicantes, en una tarea común, en la que se trascienda la dualidad de los papeles de la investigación y la práctica. Punto que Habermas concibe de la manera siguiente:

[...] la teoría, al tiempo que hace consciente puede crear condiciones bajo las cuales se disuelvan sobre las distorsiones sistemáticas de la comunicación, siendo posible conducir entonces un discurso práctico; pero no contiene ninguna información que prejuzgue la acción futura de los afectados. Como tampoco el psicoanalista tiene derecho a formular propuestas de acción perspectiva: el paciente ha de llegar a sus propias conclusiones en cuanto respecta a sus propios actos.

La plena misión de una ciencia educativa crítica requiere participantes que colaboren en la organización de su propia ilustración, y que esto tomen decisiones sobre como van a transformar sus situaciones así como un análisis crítico permanente a la luz de las consecuencias de las transformaciones, con el fin de respaldar el compromiso del discurso científico, los procesos de ilustración y la acción práctica. Pero esas son tareas para los participantes en las situaciones educacionales, primordialmente, quienes por medio de sus prácticas interpretan y constituyen tales situaciones educacionales y viven soportando las consecuencias de las transformaciones hechas por ellos. El investigador como «espectador» muy limitado en la capacidad para transformarlas y pocas veces soporta las consecuencias de ninguna transformación real que se produzca. Así que preferimos quizá rechazar la descripción que a Comstock del papel del investigador crítico viva-vis de los participantes:

Prácticamente la [investigación social crítica, requiere que el investigador crítico parta de los entendimientos intersubjetivos de los participantes en relación con un cierto estado de cosas social, y que retorne a esos participantes con un programa de educación y de acción orientado a cambiar los entendimientos y la condición social de esas personas.

La fuente de los programas de educación y de acción diseñados con fines de ilustración, sin duda, no puede ser otra que los participantes mismos, no «los investigadores críticos». Habermas compara el papel de la ciencia social crítica (en relación con los grupos comprometidos a la autorreflexión y a la transformación de las condiciones de su acción) a la función del psicoanálisis. Al hacerlo suscita la posibilidad de que el investigador crítico sea como una especie de versión sociopolítica del psicoanalista. Sin embargo, se ha dado cuenta del peligro de crear una nueva clerecía de análisis sociales. Como el dice: «en un proceso de ilustración solo puede haber participaciones». Desde el punto de vista de la práctica, esto solo puede significar dos cosas: por una parte, significa que los «espectadores» que ayudan a establecer procesos de reflexión en las escuelas han de convertirse en participantes en las escuelas mismas, por otra parte significa que las comunidades escolares deben convertirse en participantes, y verse a sí mismas como tales, en un proyecto social general en el cual la educación y las instituciones educativas puedan ser transformadas críticamente en el seno de la sociedad en general. Las tareas de una ciencia educativa crítica no pueden divorciarse de las realidades prácticas de la educación en unas escuelas y en unas clases concretas, como tampoco de la realidad política de que las escuelas mismas son expresiones históricas concretas de la relación entre educación y sociedad. Sin un arraigo concreto y práctico en procesos de investigación susceptibles de crear comunidades críticas de enseñantes, de estudiantes y otras, la investigación educativa se ve obligada a justificarse en términos mucho más generales (como tratar de ejercer influencia en «los amos de la política» o cambiar las condiciones de legitimación de ciertos programas educativos). Sino impulsa movimientos específicamente políticos en la educación, corre el peligro de tratar a los agentes a los que pretendía influir o ilustrar como categoría abstracta y deificada o clase («dueños de la política», «educadores»...incluso«maestros» en general). Buena parte de la investigación crítica de hoy en materia de educación es víctima de esa reificación y omite «nombrar a las personas a quienes se dirige» (según la expresión de Fay). Y al hacerlo así se convierte en una especie de investigación interpretativa, falta de compromiso práctico, por que no emplea una teoría en la que se subsuman el cambio educacional, el social y político.

El antídoto contra esa deificación de los agentes educativos y de las situaciones educativas es el compromiso concreto con la tarea de transformación educativa. Este antídoto puede realizarse mediante un trabajo colaborativo para la transformación de los estados de cosas concretos y las instituciones de la educación. Dicho de la manera más sencilla, la contribución de la investigación educativa a la práctica educativa debe evidenciarse en mejoras reales de las prácticas educativas concretas, de los entendimientos actuales de dichas prácticas por sus practicantes y de las situaciones concretas en que dichas prácticas se producen. En relación con este último escenario de las mejoras, hemos de recordar que las situaciones educativas no se constituyen como tales en función de cosas como ladrillos y mortero, recursos financieros, aprovechamiento del tiempo y disposiciones orgánicas. Mas importante es tener en cuenta que todo

esto adquiere su carácter educativo por que las personas actúan con ello de ciertas maneras que ellas entienden como educativas. Las prácticas constituyen las situaciones educativas y, en particular, las prácticas de los enseñantes, los administradores, los estudiantes, los padres y otros cuyas acciones, a su vez, están en parte configuradas como reacción ante las prácticas de la educación institucional. Para mejorar las situaciones educativas reales, por consiguiente, hemos de transformar las redes interactivas de prácticas que las constituyen.

Este énfasis sobre la practica y su transformación no sorprenderá a quienes estén familiarizados con el desarrollo de la teoría social y de la filosofía social desde el desafío planteado por Marx con su famosa Eleventh Thesis on Feuerbach. Por esa época escribía también:

La doctrina materialista de que los hombres son producto de sus circunstancias y de su formación y de que, por consiguiente, unos hombres cambiados serán producto de otras circunstancias y de una formación cambiada, pasa por alto que son los hombres quienes cambian las circunstancias y que el educador mismo tiene necesidad de ser educado.

Cambiar las circunstancias, por tanto, seria una tarea simultanea, un proceso dialéctico, no el acertijo del huevo y de la gallina. Por eso escribió:

La conciencia entre el cambio de las circunstancias y el cambio de la actividad humana únicamente puede concebirse y entenderse relacionalmente como una practica revolucionaria.

Al comentar la concepción de la práctica según Marx y el «germen» de su epistemología, Michael Matthews reitera este impulso y subraya como Marx logro trascender la vieja doctrina materialista:

Marx ofreció una nueva versión del materialismo. Concretamente se trata del materialismo histórico, de un materialismo que veía la práctica o actividad humana consciente como mediación entre la mente y la materia, como algo que por efecto de su mediación altera tanto la sociedad como la naturaleza. La conciencia surge de la práctica y esta conformada por ella, y es juzgada, a su vez, en y por la práctica.

Esta última frase («es juzgada a su vez en y por la práctica») toca el núcleo mismo del debate sobre la práctica y la investigación y su aportación critica al mejoramiento de la educación. Se alude con frecuencia a ese tema en los escritos sobre investigación educativa que aducen que la misma debe de ser juzgada no solo por como ella transforma la mentalidad de los participantes sino también, y simultáneamente, por su aportación a la transformación de la educación misma. Para ,os investigadores que permanezcan externos a los contextos educativos que se estudian, esto implica nuevas relaciones entre investigadores y practicantes: relaciones colaborativas, en las que le «observador» se convierte en un «critico amigo» que ayuda a los «actores» para que actúen con mas sabiduría, prudencia y sentido critico en el proceso de transformar la educación. El éxito de la labor de

esos «críticos amigos» puede juzgarse en la medida en que la misma haya servido en los que actúan en el proceso educativa, para mejorar sus prácticas educativas, sus autoentendimientos y las situaciones e instituciones en las que trabajan. Desde esa perspectiva, el éxito de la investigación educativa conducida por personas ajenas no se mide en función de la cantidad de experiencia y trabajo de los enseñantes que hayan sido capaces de expropiar a favor de la bibliografía de investigación en las situaciones reales y concretas en que trabajan esos educadores.

La implicación más significativa de este planteamiento de la ciencia educativa crítica. Sin embargo, concierne a los mismos enseñantes. Esta claro que una ciencia educativa crítica exige que los docentes se conviertan en investigadores dentro de sus propias prácticas, sus entendimientos y sus situaciones. Aunque haya un lugar para los «críticos amigos» y sus colaboración con los enseñantes y otros de los comprometidos con la tarea educativa para ayudarles a conducir la investigación crítica, la tarea primordial de la investigación educativa, debe ser la investigación participativa realizada por aquellos cuyas practicas constituyen, precisamente, la educación. Para demostrar como aquellos cuya tarea constituye la educación pueden también desarrollar formas de trabajo que instituyan una practica reformada de la investigación educativa, puede ser útil que introduzcamos la idea de la investigación educacional activa. (...)

La investigación-acción educacional y la profesión

[...] En el capítulo 1 sugeríamos que usualmente las «profesiones» se caracterizan por referencia a tres rasgos distintos. El primero era que las «profesiones» emplean métodos y procedimientos basados en conocimientos e investigaciones de orden teórico. El segundo, que los miembros de la profesión tienen un compromiso predominante para el bienestar de sus clientes. El, tercero, que individual y colectivamente los miembros de la profesión se reservan el derecho a formular juicios autónomos e independientes, exentos de controles o limitaciones de orden externo y no profesional, en cuanto a las líneas concretas de acción que procede a adoptar en una situación determinada. La investigación-acción emancipatoria sugiere una imagen de la profesión enseñante que incorpora esos rasgos de una manera distintiva.

En primer lugar la investigación-acción emancipatoria suministra un método para poner a prueba las prácticas educativas y mejorarlas, así como para basar las prácticas y procedimientos de la enseñanza en investigaciones y conocimientos teóricos organizados por los enseñantes profesionales. En el plano de la enseñanza y el aprendizaje, suministra un método mediante el cual los maestros y los alumnos puedan mejorar y explorar sus propias prácticas de clase. En el plano del currículo proporciona un método para explorar y mejorar as prácticas que constituyen el currículo. En el plano de la organización escolar proporciona un método para explorar y mejorar las practicas que constituyen la organización escolar (por ejemplo, practicas para división del saber en «asignaturas», para la asignación de tiempos y de recursos de personal a esas asignaturas, para orientar los estudios de los alumnos, y para la toma de decisiones en cuanto a la regulación del funcionamiento del centro a través de la política escolar). En el

plano de las relaciones escuela-comunidad, la investigación suministra un método para explorar y mejorar las practicas mediante las cuales la escuela constituye como institución educativa especializada dentro de la comunidad (por ejemplo, las practicas de información a los padres, la relación del «saber escolar» con las preocupaciones ambientales, sociales, políticas y económicas de la comunidad contemporánea, así como las practicas orientadas a interesar a la comunidad en la toma de decisiones acerca del currículo y de la practica educativa). En cada uno de estos casos, la investigación-acción proporciona un medio para teorizar la práctica actual y transformarla a la luz de la reflexión crítica.

En líneas generales, la investigación-acción emancipatoria ofrece criterios para la evaluación de la practica en relación con la comunicación, la toma de decisiones y las tareas de la educación. Suministra medios para que los maestros puedan organizarse a si mismos en comunidades de investigadores, a fin de organizar su propia ilustración. Esta es una misión educativa excepcional: la investigación-acción es, en si misma, un procedimiento educativo. Así pues, plantea a los maestros el reto de que organicen el reto educativo en su propia clase a través de su autorreflexión crítica, sobre las mismas bases que su propio desarrollo profesional. Esta unidad de métodos entre el desarrollo de la profesión y la educación de los estudiantes es un rasgo distintivo de la profesión docente. La investigación-acción emancipatoria proporciona un enfoque por medio del cual es posible lograr el desarrollo de una base teórica y de investigación para la practica profesional.

El segundo rasgo de una profesión, su compromiso para el bienestar de sus clientes, en el caso de la profesión enseñante, se refiere tanto a la educación de los estudiantes como el papel educativo de la escuela en relación con los padres y con la sociedad en general. Quizá parezca escasamente polémico que se diga que el papel central de la escuela es el educador. Pero si se entra mas a fondo, y críticamente, en el papel y en función de la escuela, resultara obvio que los centros se ven constantemente limitados en una misión educativa y cada vez mas obligados a adoptar un papel pasivo, de «transmisión», que los conduzca a reproducir críticamente las relaciones sociales, políticas y económicas del statu quo. Esta es, en esencia, una función de socialización: la preparación crítica de los estudiantes para su participación en los marcos sociales y económicos particulares de la sociedad. Demasiado a menudo, la escuela contempla las estructuras de la sociedad como algo dado, en vez de tratarlas como problemáticas, aunque sean una construcción humana y social, producto de numerosas decisiones y expectativas. Para la escuela, aceptar el supuesto de que nuestra estructura social es «natural» o «dada» es privarla a la educación de su función crítica y a los centros de su papel crítico.

Lo que esto significa, es que, si los centros han de funcionar como instituciones educadoras, han de aceptar una obligación que ultrapasa el régimen interno y considerar, por ejemplo, las políticas oficiales en materia de educación, la categoría y condiciones de empleo de los enseñantes y la educación de la comunidad. Por tanto, incumbe a la profesión la responsabilidad especial de promover la reflexión crítica en el seno de la sociedad en general, así como la responsabilidad de reflexionar autocráticamente sobre la racionalidad y la justicia

de su propio proceso autoeducativo. La investigación-acción emancipatoria es una manera de analizar críticamente y generalizar el compromiso de la profesión para con el bienestar de sus clientes.

Si la profesión educadora ha de tener derecho a formular juicios sobre sus prácticas, libre de influencias limitativas externas y no profesionales, es preciso que los miembros de la misma desarrollen su práctica profesional basados en una ciencia concretamente educativa. Dada la naturaleza crítica de la educación, no obstante, la profesión no puede aislarse de las preocupaciones y de los intereses de los grupos que forman su clientela. Si quiere ejercitar su función crítica tendrá que impulsar la participación de los estudiantes, los padres, los patronos y las comunidades en la toma de decisiones acerca del currículo y, a ser posible, en la conducción de las actividades educativas. La libertad de la profesión existe dentro de un marco de referencia comunitario. O para decirlo de otro modo, puesto que la práctica de la educación es intrínsecamente política (y que sirve a unos intereses a expensas de otros, distribuye oportunidades por el porvenir y orienta a los estudiantes de maneras determinadas hacia la vida social), los enseñantes deben tener en cuenta los valores y los intereses de la diferentes clientelas a que atiende la escuela.

El juicio profesional del enseñante, sin embargo, sigue siendo una prerrogativa profesional. No todas las decisiones con repercusión sobre la educación pueden ser tomadas por grupos o comisiones que representen los intereses de todas las clientelas, ya que esta es la naturaleza de la toma de decisiones educativas en la práctica que estas hayan de ser inmediatas. Por eso, la sociedad demanda maestros profesionales, no simple técnicos instructores. En cualquier caso, las decisiones prácticas de los enseñantes profesionales han de atenerse siempre a dos salvaguardas: la primera, que aquellas estén informadas por una teorización y una investigación educativa crítica: la segunda, que se inspiren en la guía de un compromiso general para con el bienestar de los clientes, compromiso que se incorpora concretamente en los procesos participativos de la decisión sobre el currículo y que reclaman la intervención de los estudiantes, los padres, los patronos y otros miembros de la comunidad.

Más allá del plano individual, las escuelas pueden proveer la organización de grupos de desarrollo crítico entre su personal con objeto de investigar las prácticas a nivel de centro, y la profesión en su conjunto puede organizar redes de investigación que permitan el desarrollo crítico de la práctica. En cierta medida, esas actividades existen ya en forma de desarrollo curricular gestionado por el centro y de programas internos de formación del claustro. La profesión debería considerar prioritario el fomento de estas redes investigadoras.

NOTAS DE LA LECTURA:

Los paradigmas de la investigación educativa

A. Giddens. *Positivism and Sociology*, Heinemann, Londres 1974. p.i.

L. Kalakowski. *Positivisi Philoophy*, Penguin, Harmondsworth (Middlesex) 1972.pp. 11-12.

D.J O'Connor. «The nature and scope of educational theory», en: LANGFORD G. y D. J. O'Connor, recopiladores, *New Essays in the philosophy of Education*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1973.p. 64.

Vease J. S. Mill. *Collected Works*, University of Toronto Press, Toronto 1963;

NAGEL E., *The Structure of Science*, Harcourt Brase Jovanovich, Londres 1961:

C. G. HEMPEL, *Philosophy of Natural Science*, Prentice Hall. Englewood Cliffs (Nueva Jersey), 1966.

Nagel.op.cit. (nota21)

La sociología de la educación, del funcionalismo a la fenomenológica

M.D.F. Young. Recopilador, *Knowledge and Control: New Directions for the Sociology of Education*, Collier Macmillan, Londres, 1971.

A. Schutz. *The Phenomenology of the Social Word*, North-Western University Press, Evanston, 1967.

P. L. Berger y T. Luckman. *The Social Construction of Reality*, The Penguin Press, Londres, 1967.

N. Keddie. «Classroom Knowlwdgw», en: YOUNG, loc.cit. (nota1).pp.133-160.

A. V. Cicourel y J. Kitsuse. *The Educational Decision-makers*, Bobbs-Merril Co., Indianapolis 1963.

W. Outhwaite. *Understanding Social Life: The Method Called Verstehen*, George Allen and Unwin, Londres 1975. Este libro proporciona una útil introducción histórica sobre el auge de los métodos interpretativos.

M. Weber. *The Theory of Social and Economic Organization*, The Free Press, Nueva York 1964.p.88.

En este contexto importa recordar que las ideas de Pavlov sobre el condicionamiento, luego tan importantes para el desarrollo de la psicología conductista, estaban fundadas en una analogía entre comportamientos y reflejos: es decir, en una analogía entre la acción y un tipo de comportamiento en el que no influyen, que sepamos, los significados que atribuimos al mismo.

A. J. Ayer. *Man as a Subject for Science*, Athlone Press, Londres, 1964.

Los aspectos históricos y teóricos de las explicaciones del verstehen se discuten con detalle en Outhwaite, op.cit.

La ciencia educativa critica como investigación para la educación

J. Fargains. «A preface to critical theory», *Theory and Society*. vol. 2, 1975, num 4.p.504.

K. Marx, «Theses on Feuerbach», en: ENGELS, A. recopilador, *Ludwig Feuerbach*, International Publisher, Nueva York 1941.

J. BLEICHER, *Hermeneutics as Method, Philosophy and Critique*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1980.p.233.

- B. Fay, *Social Theory and Political Practice*, George Allen and Unwin, Londres, 1977.p.109.
- D. Comstock. « A method for critical research», en: BREDO E. y W. Feinberg, recopiladores, *Knowlwdgw and Values in Social and Educational Research*, Temple University Press, Filadelfia 1982.pp.378-379.

Un ejemplo impresionante de análisis de educación crítica realizado por un grupo de estudiantes se encuentra en *School of Barbiana* (colectivo de autores), *Setter to a Teacher*, Pengun Educational Special, Harmondsworth 1971. El libro es una requisitoria tremenda contra las disposiciones educativas para los hijos de los campesinos en Italia, y revela una gran lucidez crítica a cerca de la educación y una comprensión muy aguda de las prácticas que podrían constituir una alternativa viable a las disposiciones públicas para estos niños.

P. Freire. *Cultural Action for Freedom*, Center for the Study of Social Change, Cambridge (Mass).p.27.

En J. Habermas, *Knowledge and Human Interest*, traducción de J. J. Sharpiro, Heinemann, Londres 1972, y en su *Theory and Practice*, Heinemann, Londres, 1974.

Habermas.op.cit. (1974), p.2.

Para un ejemplo de este planteamiento, vease, T. Popkewitz, *Paradigma and Ideology in Educational Research*, Falmer Press, Lewes, 1984.

J. Habermas.op.cit. (1974).pp.38-39.

E. Comstock, op.cit.

Por ejemplo, J. Habermas, op.cit. (1974), p.29.

Ibid., p.40.

M. Matthews, *The Marxist Theory of Schooling: A Study of Epistemology and Education*, Harvester, Brighton 1980, p.86.

Por ejemplo, B. Simon, «Educational Research: Which way?», *Research Intelligence*, vol. 4, 1978, num. 1, pp. 2-7; P. Broadfoot, «Educational research through the looking glass», *Sottish Educational Review*, vol. II, 1979, num. 2, pp. 133-142; J. CODD, «Eduactional research as political practice», trabajo presentado a la reunión anual de la Australian ASSOCIATION FOR Research in Educational, noviembre de 1983, Canberra.

COOK T.D. “Métodos Cualitativos y Cuantitativos en Investigación Evaluativo”. Ch. Sricichardt. Ed. Morata 1986. pp. 9-23.

INTRODUCCIÓN A LA EDICIÓN ESPAÑOLA

**INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA/INVESTIGACIÓN
CUALITATIVA: ¿UNA FALSA DISYUNTIVA?**

Por Juan Manuel Álvarez Méndez
 Profesor Titular de Didáctica
 Universidad Complutense de Madrid

La polémica sobre métodos de investigación en Ciencias Sociales no es nueva. Son frecuentes las discusiones planteadas en términos dicotómicos, a veces antagónicos, en torno a temas como: investigación nomológica/investigación ideográfica; investigación psicométrica/investigación etnometodológica; investigación de laboratorio/ investigación de campo; investigación experimental/ investigación naturalista ... Las dicotomías podrían multiplicarse, tal vez con mayor difusión que provecho, teniendo siempre puntos de referencia conceptuales y metodológicos distintos sobre los que se pretende desarrollar "la ciencia", como si esta fuera una, y la forma de hacer la y de interpretarla fuera lineal. A pesar de esta larga tradición, caracterizada por un fuerte desequilibrio entre las dos tendencias, que inclina la balanza del lado experimental debido al desarrollo e influencia del positivismo, tal vez lo más novedoso en el momento actual resida en el interés por buscar las compatibilidades y la complementariedad entre las dos tendencias que posibiliten el trabajo conjunto y que, *grosso modo*, definen el panorama actual de investigación, es decir, la cualitativa por un lado y la cuantitativa por el otro (1). La obra que presentan COOK y REICHARDT es, sin lugar a dudas, un esfuerzo de considerable valor para mostrar esta nueva situación, motivada, en gran medida, por el resurgimiento y el empuje de la investigación cualitativa y las posibilidades epistemológicas, metodológicas y prácticas que ofrece, a la vez que por una gran insatisfacción producida por las fuertes críticas a algunos métodos cuantitativos que tienden a distorsionar o a simplificar excesivamente realidades sociales complejas. A todo esto se añaden razones que explicarían un cambio de actitud por parte de los estudiosos e investigadores que llevan a un reconocimiento y a una mayor comprensión y apertura hacia nuevas concepciones, hacia nuevas perspectivas, que traerán como consecuencia la búsqueda de nuevos métodos y de nuevas técnicas derivadas de los nuevos esquemas teóricos correspondientes (2). De todos modos, intentar buscar coincidencias y colaboraciones mutuas no quiere decir que las cuestiones fundamentales que han distanciado ambas concepciones a lo largo del tiempo queden zanjadas en una serie de trabajos, aunque sí planteadas con suficiente claridad para descubrir ventajas e inconveniencias, poderes o debilidades, alcances y limitaciones, de cada enfoque, dado que entrañan dificultades que no admiten soluciones de carácter definitivo. Y tal vez tampoco convenga encontrarlas. Este aspecto podrá comprobarse a lo largo de la lectura de este libro y podrá igualmente comprobarse que " las espadas quedan en alto", dependiendo no ya sólo de un simple ejercicio de elección, sino de actitudes y de intereses y, en

definitiva, de marcos conceptuales tan dispares que trasciendan los márgenes de investigación (3).

Conviene, no obstante, hacer alguna precisión aclaratoria desde este momento, sin atender contra el espíritu abierto y conciliador que preside el libro: el hecho de resaltar la perspectiva cualitativa no lleva como corolario implícito descartar, ni tan siquiera infravalorar, la perspectiva cuantitativa. Tiende más bien a defender la idea de que la investigación cuantitativa no debe mantenerse como el único modelo a seguir.

Se trata de buscar y también de reconocer otras formas válidas y aceptables de hacer ciencia que no sigan los cánones prefijados por uno de los enfoques y que recuperen para el quehacer científico y para el desarrollo del propio conocimiento científico aspectos y dimensiones que insistente e intencionadamente han quedado marginados dentro del paradigma de investigación dominante, consideradas como fuentes de prejuicios y de errores, o como amenazas, o cuando menos, elementos distorsionantes del "espíritu científico auténtico" –entiéndase, el proceder empírico-positivista-, regalándolas a simples "variables contaminantes", o "variables no controlables", o reuniéndolas cómodamente bajo la llamada "hipótesis nula", particularmente cuando tales investigaciones se adentraban en las ciencias sociales. Así, el descubrimiento y la comprensión de significados personales presentes en el análisis de espacios en los que el sujeto es protagonista; o la construcción intersubjetiva de la realidad; o el reconocimiento de la temporalidad de la "verdad científica" y de la misma "objetividad" (la tesis sustentada por *KUHN* es esclarecedora a este aspecto); o el estudio de casos individuales, renunciando de partida a llegar a generalizaciones que impliquen transferir resultados de una situación a otra, de unos sujetos a otros; o de los juicios de valor o los propios valores del mundo sensible; o la creatividad, que no sólo reacción de los individuos en la realidad social... Recuperar y reconocer estas dimensiones, y otras muchas, en el quehacer científico, insisto, no debe llevar a descartar tampoco los valores legítimos del proceder científico más experimentalista y cuantificado aplicado a ciertas áreas de las ciencias sociales. Se trata, como señala *FILSTEAD* en el trabajo recogido en el presente volumen, de lograr el equilibrio en el campo de la evaluativa, en este caso ampliando los márgenes de la comprensión científica, que no cerrándolos. Reconocer estos hechos, asumir las actitudes que ellos comportan, es de suma importancia, sobre todo si se tiene en cuenta que dentro de las ciencias sociales hay áreas en la que la ciencia se construye más adecuadamente partiendo de los presupuestos en los que se sustenta la metodología cualitativa. Hacer ciencia, descubrir "verdades científicas" de las que se puedan derivar principios para la Interpretación, comprensión e intervención científicamente fundamentadas sobre los fenómenos estudiados, deja de ser exclusividad del paradigma estadístico experimental.

Esto que acabo de señalar, y que encuentra apoyo y fuentes documentales en el presente libro, adquiere más sentido, si cabe, cuando se advierte que, en nuestro medio cultural, dentro de las ciencias sociales hay áreas de conocimiento, las Ciencias de la Educación por ejemplo, en las que la metodología cualitativa simplemente "no ha llegado", puesto el empeño en seguir una orientación

restringida, no digo que equivocada, de la ciencia, quedando relegada la perspectiva cualitativa a campos semánticos amalgamados a los que se le han asignado denominaciones genéricas poco definitorias. Así: humanismo, espiritualismo, idealismo, romanticismo, filosofismo, arte (concepción que comienza a recuperar su propia identidad, precisamente por el empuje del enfoque cualitativo) (4); o cualquier otra denominación con ribetes descalificadotes, acrítica pero intencionadamente utilizados. Se pretende con estos rótulos señalar el carácter pre-científico, a veces, a-científico, de estos enfoques. Precisamente sucede de este modo en áreas en las que la lógica de la metodología cualitativa adquiere todo su poder interpretativo y explicativo. Esta situación, sucintamente recogida en esta líneas, se ha mantenido y aún perdura en el campo de la educación, por más que fuera de nuestro ámbito cultural la investigación cualitativa haya conocido un desarrollo muy nuevo pero nada desdeñable y haya ocupado espacios de estudio y de investigación en los que se le reconoce un poder explicativo propio (5).

Revindicar la investigación cualitativa como otra forma legítima de hacer ciencia para estas áreas pasa necesariamente por revisar las grandes condicionantes y limitaciones que la corriente lógico-positivista ha acarreado para tales ciencias, como pueden ser, por ejemplo, y siempre refiriéndonos restrictivamente a la educación, la inaplicabilidad y, en consecuencia, la inutilidad de muchos de los esfuerzos derrochados en investigar asuntos relacionados con temas escolares, el fracaso escolar entre ellos (6).

Pero este sería el trabajo fácil, un atajo si se quiere, y para el cual, por otra parte, es fácil de encontrar apoyo en otras fuentes bibliográficas, además de algunos de los trabajos recogidos en este libro (7). Creo más conveniente dedicar la atención a desarrollar alguna consideración sobre la perspectiva cualitativa y sus aportaciones para la investigación y la práctica científicas en educación, sino que ello suponga infravaloración alguna de la perspectiva cuantitativa y siempre, por supuesto, dentro del espíritu conciliador y eléctrico del presente libro. Y lo hago partiendo del hecho reconocido de que los métodos cuantitativos de investigación tienen una larga trayectoria y gozan de un prestigio que ha desequilibrado tanto la balanza a su favor, que es necesario recuperar el equilibrio; para la cual , tal vez, sea preciso pasar una etapa en la que convenga resaltar los atributos que caracterizan positivamente la investigación cualitativa, reconociendo a la vez que el camino de consolidación por recorres es muy largo, que son muchas las resistencias, y de muy diversa índole, que hay que vencer, muchos los problemas teóricos y prácticos que resolver y que, en cualquier caso, la perspectiva cualitativa seguirá siendo una opción, mejor diría decisión, metodológica más, con mayor o menor poder de explicación y resolución, según áreas de estudio a las que se aplique, y según la adecuación a los asuntos objeto de investigación.

En mi ánimo está claro que la vía de ataque o de descalificación en cualquiera de los enfoques metodológicos y de las técnicas que de ellos se derivan para defender una postura alternativa no es la más idónea ni la más fecunda, máxime si se atiende a la intención del libro que introduzco, una de cuyas conclusiones generales, y a la vez síntesis de ideas dispares, puede expresarse como sigue:

ningún método tiene patente de exclusividad de hacer investigación científica o de hacer ciencia. O atender por tal lo que hace al adoptar una perspectiva. Hay distintas formas de hacer ciencia que llevan a la explicación comprensiva y a la comprensión explicativa de los fenómenos que son objeto de estudio.

Ambas perspectivas son necesarias, ambas pueden funcionar conjunta y complementariamente. El asunto a evaluar y las circunstancias y campo de investigación y de evaluación, así como el objeto u objetos que se pretenden alcanzar son factores determinantes para decidirse por una u otra alternativa o para primar un enfoque en relación al otro, definiendo las funciones que cada uno va a desempeñar dentro de un programa de investigación. Si lo que importa en cualquier caso, en la dinámica de investigación, es lograr una amplia base de datos, aspecto en el que distintos autores coinciden, para explicar y comprender los fenómenos estudiados, la *flexibilidad* y la *adaptabilidad* de los métodos vienen a ser, como reconocen *COOK* y *REICHARDT*, la solución más adecuada. A ésta misma línea de coincidencia de perspectiva apuntan *Mc Cormick* y *JAMES* (1983; p. 157) al sustentar la legitimidad de procedimiento cuando se recurre a todo el aspecto de fuentes de datos los tests estandarizados, escalas de observación sistemática, cuestionarios de inventarios, entrevistas no estructuradas, observación participante y cualesquiera otras. En definitiva, todo método que sirva de estudio y de conocimiento de un asunto determinado puede ser útil, pues siempre se quiere "información variada recogida por diversas técnicas", como también señala *CRONBACH* (1980, p. 8). De aquí el reconocimiento de que la *síntesis multimetodológica* parece ser una inspiración que suscita un amplio consenso entre investigadores en las ciencias sociales.

Hasta ahora ha quedado clara la necesidad de colaboración, en paridad de posibilidades metodológicas, entre los dos enfoques. Se trata de buscar acuerdos y colaboraciones en aquellos puntos compatibles; pero conviene no confundir las dos perspectivas, pues se corre el riesgo de mezclar planos conceptuales y de intervención distintos, con la consecuencia subsiguiente de esperar de un método no está comprendido. Pondré dos ejemplos: cuando una investigación trata con grandes masas de datos y se espera de ella resultados matemáticamente interpretables y donde se puede identificar los atributos medibles y pueden diseñarse y desarrollarse instrumentos para medirlos, el método experimental será el más adecuado (*GARDNER*, 1977; p. 591). Ahora bien, cuando se busca comprender el comportamiento de los sujetos implicados en un proceso, intentando captar el propio proceso en su totalidad, las interacciones y sus significados entre los sujetos entre sí y de los sujetos con el medio ambiental, sin dejar de lado variables imprevistas que en algún momento del desarrollo de la investigación resulten incómodas o parecen revestir escaso valor, lo más apropiado será partir de un enfoque cualitativo.

El segundo ejemplo, hace referencia a un tema que suele ser objeto de frecuentes análisis: si queremos estudiar las relaciones personales que se establecen en el aula entre el profesor y los alumnos, y el estudio se orienta según las directrices de los diseños cuantitativos, se tendrán en cuenta las conductas manifiestas tanto en los alumnos como del profesor y de los alumnos entre sí, asignando valores

numéricos a cada una de las partes observadas (número de preguntas, número de respuestas; tiempos de intervención de cada parte, pausas, silencios, distribución..). Lo más indicado este caso será una investigación de carácter cuantitativo (por ejemplo, el análisis de interacción verbal de FLANDERS); si, por el contrario, lo que se pretende investigar es el porqué de cada una de las situaciones analizadas que se producen en el aula y la significación contextual y su incidencia en las relaciones intersubjetivas que se establecen (por ejemplo, ¿por qué suele preguntar este alumno?; ¿qué busca con sus preguntas: aprender realmente, perder el tiempo, ampliar conocimientos, hacerse simpático ante los demás o por incordiar al profesor y evitar que este avance con sus explicaciones de contenidos?; ¿qué significado puede tener un gran silencio en el aula: hastío, interés, aburrimiento...?; ¿ por qué habla tanto y sin parar el profesor?; ¿ por qué hace preguntas?; ¿ por qué en lugar de contenidos hace preguntas?), lo más apropiado es plantear la investigación desde el enfoque cualitativo. En ambos casos cada una de las metodologías dispone de una amplia gama de técnicas de las cuales servirse para la recogida de información válida, sobre la cual basar los conocimientos que explican los fenómenos estudiados. A veces puede resultar fácil lograr acuerdos para un trabajo conjunto, en otras ocasiones quizá lo más conveniente sea reconocer las incompatibilidades o las limitaciones de la utilización conjunta, partiendo del punto de vista paradigmático del investigador. Estos aspectos deben quedar aclarados, como ya señalé, una vez que definido el problema que se quiere investigar, los objetivos que se pretenden alcanzar y el contexto y condiciones en los que se da la investigación. Los estudios recogidos en el libro son una invitación abierta a trabajar en esta línea de colaboración conjunta. Y mi intención es reforzar esta tendencia. Ahora bien, no se puede cerrar los ojos a las grandes diferencias que separan cada enfoque. Ciertamente, en "un esfuerzo concentrado" -difícil de lograr, es justo reconocerlo—se puede ir de cuestionarios estandarizados a entrevistas en profundidad en un primer paso, como también se puede utilizar categorías y escalas de carácter cuantitativo, como son las de FLANDERS, a las que acabo de aludir, para llegar a entrevistas y cuestionarios abiertos a través de los cuales se puede llegar a describir y comprender significados que hacen inteligibles aspectos que no salen a la luz en la simple observación de los datos. Mientras sea posible, y en algunos casos deseable, conviene utilizar conjuntamente las dos perspectivas. Pero esto no debe ocultar -y creo que tampoco sería beneficioso para el desarrollo del pensamiento científico- las grandes diferencias que separan los dos enfoques. En el libro se puede palpar estas diferencias que van desde los orígenes de cada uno de los enfoques (psicometría y ciencias exactas para uno; antropología, etnografía y sociología para el otro) hasta los presupuestos en los que cada uno se sustenta. Tener claro esto evitará no sólo "mezclar" indebidamente métodos y técnicas que no siempre son bienvenidas, sino alguna que otra frustración en el intento de buscar un eclecticismo deseable, pero no siempre posible, y que puede acabar en resultados híbridos difíciles de explicar y de interpretar.

INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN: PRECISIONES CONCEPTUALES

Intencionadamente he ido esquivando en las páginas precedentes la utilización de la expresión *investigación evaluativo* a la espera de establecer algunas precisiones, pues considero que la transferencia de vocablos o de expresiones que tienen su origen en otros contextos culturales necesitan un mínimo análisis cuando los trasladamos a medios distintos, como es nuestro caso, no vaya a ser que, aparte de la novedad, queden reducidos a usos metafóricos vacíos de contenido real, dado que designan lo que ya está designado en nuestra propia lengua, complicando innecesariamente aún más una terminología que poco a poco va dificultando la comprensión en el panorama educativo, tanto en sus formulaciones teóricas como en sus realizaciones prácticas. Así, investigación educativa, investigación pedagógica, investigación de programas, investigación curricular, investigación evaluativo, vienen a designar campos semánticos coincidentes, sino idénticos. Cuestión de matices, digamos.

Conviene advertir, en primer lugar, que la utilización en la obra de COOK y REICHARDT la expresión *investigación evaluativo* obedece a la correcta traducción de los términos: *Evaluation Research*, expresión que en la literatura anglo-americana goza de una larga tradición. L. RUTHMAN la define en 1977 como "el proceso de aplicar procedimientos científicos para acumular evidencia válida y fiable sobre la manera y grado en que un conjunto de actividades específicas produce resultados o efectos concretos" (RUTHMAN, 1977; p.16). Y para ALVIRA MARTÍN, de quien he tomado la cita anterior, la investigación evaluativo o evaluación de programas, sin más, "es simplemente la acumulación de información sobre una intervención –programa-, sobre su funcionamiento y sobre sus efectos y consecuencias" (ALVIRA MARTÍN, 1985; p.129). En ambas concepciones subyace la necesidad de recoger información con el fin de ofrecer a otros –los patrocinadores- información y evidencia sobre cómo se están desarrollando los programas o a qué resultados han llegado y cuál ha sido el rendimiento de sus inversiones. Se espera siempre que, como resultado de la investigación evaluativo, se produzca algún tipo de cambio. Y esto viene a caracterizar la investigación evaluativa como diferencia que la distingue de otras formas de investigar en las que el investigador se mantiene alejado de los fenómenos, escudado en una actitud de no ingerencia y de no intervención que asegurasen la posibilidad de una objetividad pura. Como fruto de la dimensión *evaluadora* se espera ahora que quien *investiga intervenga* de algún modo.

Entrando en mayores precisiones BODGAN y BINKLEN (1982) establecen una triple diferenciación que nos puede aclarar dónde situar conceptos que en algún proyecto pueden ser coincidentes, sobre todo cuando no existen diferencias tan establecidas entre investigadores, evaluadores y profesores, los cuales se funden y confunden en nuestro medio cultural educativo. En efecto, y a fin de cuentas, el *profesor* es quien *investiga* y quien *evalúa* y quien *desarrolla* los programas. Estos autores establecen, desde un enfoque cualitativo, tres tipos diferentes de

investigación: investigación evaluativo (*Evaluation Research*), investigación pedagógica (*Pedagogical Research*) e investigación en la acción (*Action Research*).

En la *investigación evaluativo*, el investigador suele estar con frecuencia contratado por un agente para describir y evaluar un programa de cambio, con el fin de mejorarlo o de suprimirlo. El resultado de tal investigación normalmente consiste en un informe escrito. Según BODGAN y BINKLEN, la investigación evaluativo es la forma mejor conocida de investigación aplicada.

En la *investigación pedagógica* el investigador es usualmente una persona comprometida con la educación (profesor, administrativo o especialista en educación) que quiere utilizar el enfoque cualitativo para hacer lo que considera más conveniente bien sea para mejorar la enseñanza en términos generales o su propia enseñanza; o bien para reflejar el grado de eficacia que tiene en su tarea y cómo puede mejorarla. Los estudiantes o autoridades académicas y administrativas inmediatas, serán los destinatarios de los resultados obtenidos y del cambio pretendido, resultados que serán llevados inmediatamente a cambios prácticos, entrando a formar parte de su propio aprendizaje o en el mejoramiento del proceso que se está desarrollando en un momento determinado.

Por último, en la *investigación en la acción* las personas dirigen la investigación actúan como ciudadanos que pretenden influir el proceso político a través de la recogida de información (BODGAN y BINKLEN, 1982; pp. 193-194) (8).

Sobre la base de las definiciones precedentes podemos concluir que la investigación evaluativo se entiende siempre que hay alguien que contrata y que subvenciona y que persigue unos objetivos determinados para fines específicos. Un ejemplo válido y actual es el caso del CIDE (Centro de Investigación y Documentación Educativa) cuando saca a concurso un proyecto de investigación y evaluación de las reformas educativas en curso y asigna un presupuesto a un grupo de investigadores para que comprueben la *eficacia y rendimiento educativos* de unos programas determinados y rectificar o ratificar según los datos analizados, su funcionamiento, con el fin de legislar sobre nuevos programas que actualmente están en período de prueba. En este caso se puede hablar con propiedad de investigación evaluativo o de evaluación de programas o de evaluación curricular, o de investigación educativa, que viene a ser lo mismo.

¿Por qué, entonces, introducir una nueva terminología? Pienso que el resurgir de la perspectiva cualitativa ha provocado la necesidad de reconocer que haya áreas de conocimiento y la educación es una de ellas, que cuando se investiga se evalúa, rotos ya algunos mitos sobre la objetividad pura pretendida y el total aislamiento del sujeto investigador como ajeno a su propia tarea de estudiar los asuntos humanos. Recuérdese, ya como anécdota, aquellas recomendaciones que aconsejaban presentar los trabajos con rigor científico en una despersonalizada tercera persona singular o primera del plural. Hoy en día, y reflejo del cambio de actitud hacia concepciones cualitativas, quien investiga acostumbra a definirse como participante imbricado de algún modo en aquello que investiga y suele expresarse en primera persona. No es "alguien anónimo", "alguien cualquiera"; se sabe quién investiga, quién piensa, quién valora, quién decide, quién interviene. Por eso son tan importantes los informes finales y por eso mismo se les exige

tanta claridad y tanto rigor en su presentación. Este cambio, aparentemente gramatical, refleja la nueva situación en la que la *investigación* necesita hacerse *evaluativo*, donde es necesario sacar a la luz y tener en cuenta la multiplicidad de factores y de valores que entran en conflicto en cualquier realidad social y a la que el propio investigador no es ajeno.

Hablo, claro está, de una dimensión valorativa aplicada a la investigación educativa. Desde un punto de vista se puede establecer un paralelismo de perspectivas (cuantitativa-cualitativa) con la ya clásica división de SCRIVEN entre *evaluación sumativa* y *evaluación formativa*. En la tesis que sostengo, precisamente la evaluación formativa es la que realmente interesa en la educación. La llamada, por contraposición evaluación sumativa, a mi modo de ver ya desfasada pues responde a un momento histórico muy concreto, queda reducida a funciones burocrático-administrativas de política educativa de micro y macro-niveles (calificaciones, controles, premios, paso de un curso a otro, agrupamiento de alumnos y otros aspectos que menos tienen que ver con las cualidades del proceso educativo, aunque lo pueden condicionar). (Cfr. ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M., 1985, 1986.) Como atinadamente señala CRONBACH "los dos términos no son adecuados para las discusiones de hoy en día (...) Las evaluaciones se usan casi totalmente de un modo formativo cuando se usan. Esto es cierto, concluye CRONBACH, incluso en los estudios que se autolimitan a medir resultados" (CRONBACH, 1980; p.55). La razón del paralelismo en el binomio investigación-evaluación es, en mi opinión, la siguiente: cuando se investiga los asuntos educativos, sobre todo cuando no son objetos burocrático-administrativos, cualquier investigación es simultáneamente evaluación. Y como tal, debe incidir en la práctica. Quiero decir: no puede quedarse la investigación en niveles discursivos y especulativos. La doble dimensión *ética* y *normativa* derivada de una concepción de la educación como una *actividad intencionalmente humana*, y no simple actividad natural, propia de los cuerpos físicos, hace que cualquier estudio sobre la misma conlleve y comparta el proceso evaluador entendido como *práctica social legítima*. Es de suma importancia no perder de vista este criterio rector de legitimación de la práctica educativa que se antepone, por principio, a criterios de otro signo, tal es el caso de la eficacia (... productividad, que lleva a la competitividad) que se busca en las ciencias físicas. De donde se concluye que la objetividad exigida a los métodos en las ciencias sociales remite obligadamente al *mundo de los valores* y, al mismo tiempo, al *análisis del proyecto teórico* que la sustenta. Nos instalamos con ello en el dominio propio del quehacer humano, que no es distinto del quehacer científico.

Lo que acabo de decir no debe interpretarse como falta de interés o despreocupación por el rigor más sólido y exigente de la investigación científica. Se trata de acudir a otras técnicas, como pueden ser, entre otras, la triangulación para validar métodos y la observación participante, técnicas sobre las que el lector podrá encontrar ejemplos valiosos a lo largo de las paginas que siguen.

NOTAS

- (1) En las líneas generales, y muy brevemente, podemos caracterizar la *perspectiva cuantitativa* por su preocupación por el control de las variables y la medida de resultados, expresados con preferencia numéricamente. En la *perspectiva cualitativa* la primacía de su interés radica en la descripción de hechos observados para interpretarlos y comprenderlos en el contexto global en el que se producen con el fin de explicar los fenómenos. Si desde la perspectiva cuantitativa interesa primordialmente la *explicación* causal derivada de unas hipótesis dadas, desde la cualitativa interesa la *comprensión* global de los fenómenos estudiados en su complejidad. La síntesis de ambos enfoques recogida en el pensamiento expuesto por los autores del libro podría ser: preocupación por la *explicación comprensiva* y por la *comprensión explicativa* de los fenómenos. En esta interpretación de la dicotomía podría resultar el eclecticismo al que apuntan algunas tendencias.
- (2) Sirva como contraste de este cambio la postura de D. CAMPBELL en su obra en colaboración con J. STANLEY titulada: *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social* (1973;1966 en original). Allí decían: "En esta obra nos declaramos partidarios del método experimental como único medio de zanjar las disputas relativas a la práctica educacional, única forma de verificar adelantos en el campo pedagógico y único método para acumular un saber al cual puedan introducirse mejoras sin correr el peligro de que se descarten caprichosamente los conocimientos ya adquiridos a cambio de novedades de inferior calidad" (p.11). La lectura del trabajo ahora recogido en este volumen es muy significativa. Valga el siguiente texto que entresaco para un contraste rápido: "La ciencia, dice CAMPBELL, depende más bien del conocimiento cualitativo y de sentido común, aunque en el mejor de los casos incluso lo supere".
- (3) El pensamiento de M. APPLE, puede ser reflejo fiel de esta actitud: "Cualitativa' y 'cuantitativa' no son simplemente meros modos de describir los hechos, pueden ser, tal vez. Pero estos diferentes juegos lingüísticos son modos diferentes de existencia. Sus significados están vinculados a modos de *atender* a los fenómenos e *interactuar* con ellos. Así " concluye APPLE, "estar ocupado con la cualitativa es abarcar, una forma de vida, que pretender rescatar significados humanos e intencionalidades desde su *status* como simples epifenómenos en la investigación cuantitativa". APPLE, Michael W. "Ideology and Form in Currículo Evaluation". En: Willis, George, ed., *Qualitative Evaluation*. Berkeley (Cal.), 1978, p.498.
- (4) Cfr. STENHOUSE, L. *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid, Morata, 1984. Del mismo autor se puede ver el artículo aparecido en la *Revista de Educación* (mayo-Agosto 1985; no. 277), titulado "El profesor como tema de investigación y desarrollo".

- (5) Puede verse una amplia bibliografía de orientación cualitativa en: FILSTEAD, William J., "Using Qualitative Methods in Evaluation Research: An Illustrative Bibliography". *Evaluation Review*, vol.5; no.2 Ab. 1981; pp. 259-268.
- (6) PARLETT y HAMILTON (1976) hablan de "estudios artificiales y de corto alcance". Y B. MCDONALD (1976) dice: "Gran parte del conocimiento nuevo está producido por investigadores y evaluadores que utilizan técnicas y procedimientos difíciles de entender". Según D. KALLOS "en una época en que los signos de crisis dentro de la sociedad son constantemente visibles también como crisis dentro de las escuelas, los investigadores pedagógicos han tenido poco éxito en la tarea de proporcionar las soluciones que se les pedían". Y según GUBA y LINCOLN (1982) "la investigación experimental no genera conocimiento que merezca la pena". Pienso que aquí reside la inutilidad de tantas investigaciones educativas cuyas conclusiones nunca llegan a incidir en la mejora de la práctica y muy raramente en el conocimiento de la misma.
- (7) Muy interesante por la profundidad y fuerza de su análisis y las derivaciones que hace para la construcción de una teoría y práctica de la educación científicamente fundamentadas desde la perspectiva de la investigación en la acción, es el libro de CARR, W y KEMMIS S *Becoming Critical: Knowing Through Action Research*. Victoria, Deakin University Press, 1983.
- (8) Una interpretación más amplia y a la vez más enriquecedora de la investigación en la acción referida a la educación puede verse en las obras ya citadas de STENHOUSE y de CARR y KEMMIS, así como los trabajos recogidos en el *dossier titulado Métodos y tácticas de investigación-acción en las escuelas, uno de cuyos autores es J. ELLIOT*. Particularmente pienso que la investigación en la acción representa en la investigación educativa una síntesis valedora de los presupuestos en los que se sustenta la investigación cualitativa, conocida en este sentido también como investigación naturalista, que enfatiza la necesidad de que los conocimientos adquiridos a través de la investigación sean *aplicables* a la vez que contribuyan a la *construcción de teorías explicativas* de la práctica misma. Como investigación aplicada, la investigación en la acción se opone a una concepción de la investigación básica entendida como aquella que persigue fundamentalmente aumentar el caudal de conocimiento general, a menudo referido a áreas más generales. Desde un punto de vista tradicional se entiende que la investigación básica goza de una aureola de prestigio del que deriva una autoridad fundamentada –"se habla con rigor científico"- que le concede un *status* superior dado el carácter "puro" de su quehacer, menos contaminado por las complicaciones derivadas de la participación en los hechos cotidianos a los que se dedica la investigación aplicada. La aureola de prestigio se ve reforzada por la utilización de un lenguaje más abstracto e inaccesible para el profano. En cambio, la investigación aplicada, la investigación en la acción, no sólo rehuye del

esoterismo conceptual, sino que procura hacer inteligibles los resultados de sus pesquisas de tal modo que puedan incidir directamente en el mejoramiento y en la comprensión de la práctica de forma simultánea.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ MÉNDEZ, Juan M. "La evaluación cualitativa. Delimitación conceptual y caracterización global". En: *Bol. De Acción Educ.* Mayo, 1985, no.31; pp. 9-16. --- Métodos y técnicas de evaluación desde la perspectiva cualitativa en: *Teoría y práctica de la evaluación en enseñanzas medias*, Granada, ICE Universidad de Granada, 1986. Pp. 85-132.

ALVIRA MARTÍN, Francisco. "La investigación evaluativo: una perspectiva experimentalista". En: *Rev. Española de Investigaciones Sociológicas*. Enero-Marzo, 1985, no.29; pp. 129-141.

BODGAN, Robert C. y BINKLEN, Sara K. *Qualitative Research for Education: an Introduction to Theory an Methods*. Boston, Allyn and Bacon, 1982.

CRONBACH, L. *Toward Reform of Program Evaluation*. San Francisco, Jossey Bass, 1980.

ELLIOT, John y otros. Métodos y técnicas de investigación-acción en las escuelas. Seminario de Formación celebrado en Málaga del 1 al 4 de Octubre, 1984.

GARDNER, Don E. "Five Evaluation Framework: Implications for Decesion Making in Higher Education". *Journal of Hiquer Education*, XLVIII (1977), 5; pp. 571-593.

GUBA, Egon y LINCOLN, Yvonne S. *Effective Evaluation*. San Francisco, Jossey Bass 1982.

KALLOS, D.: "En torno a los fenómenos educativos y la investigación en educación". En: DOCKRELL, W. B. y HAMILTON, D.: *Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa*. Madrid, Narcea, 1983; pp. 167-182.

MCCORMICK, Robert y JAMES, Mary. *Curriculum Evaluation in Schools*. Londres, Croom Helm, 1983.

MACDONALD, Barry. "La evaluación y el control de la educación". En: GIMENO SACRISTÁN, J. y PÉREZ GÓMEZ, Ángel: *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid, Akal, 1983; pp. 467-475.

PARLETT, M. y HAMILTON, D.: "La evaluación como iluminación". En: GIMENO SACRISTÁN, José y PÉREZ GÓMEZ, Ángel: *enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid, Akal, 1983; pp. 450-466.

RUTHMAN, L. *Evaluation Research Methods: a Bassin Guide*. Londres, sage, 1977.

COOK T.D. "Métodos Cualitativos y Cuantitativos en Investigación Evaluativo". Ch. Sricichardt. Ed. Morata 1986. pp. 25-55.

CAPITULO PRIMERO

HACIA UNA SUPERACIÓN DEL ENFRENTAMIENTO ENTRE LOS MÉTODOS CUALITATIVOS Y LOS CUANTITATIVOS*

Por Charles S. REICHARDT

Universidad de Denver

Y Thomas D. COOK

Northwestern University

Es considerable el desacuerdo existente respecto a la adecuación de métodos diversos y posiciones metodológicas para realizar la investigación evaluativo. Uno de los debates actuales, de intensidad creciente se centra en la diferencia entre métodos cuantitativos y cualitativos. Por métodos cuantitativos los investigadores se refieren a las técnicas experimentales aleatorias, cuasi-experimentales, tests "objetivos" de lápiz y papel, análisis estadísticos multivariados, estudios de muestra, etc. En contraste, y entre los métodos cualitativos, figuran la etnografía, los estudios de caso, las entrevistas en profundidad y la observación participativa. Cada uno de estos tipos metodológicos, es decir el cuantitativo y cualitativo, tiene un grupo de partidarios quienes afirman que sus métodos preferidos son los mejor adecuados para la evaluación. Seguidamente se incluye una muestra de las opiniones que sustentan cada una de las partes del debate.

CAMPBELL y STANLEY (1966) y RIECKEN y otros (1974) son citados a menudo como firmes defensores de los métodos cuantitativos. Aunque CAMPBELL y STANLEY (1966:2) no se interesaron fundamentalmente por la investigación evaluativo, describen lo experimental como "el único medio de establecer una tradición acumulativa en el que cabe introducir perfeccionamientos sin el riesgo de prescindir caprichosamente de los antiguos conocimientos a favor de novedades inferiores". RIECKEN y otros (1974:6, 12) se muestran sólo ligeramente más moderados y no menos entusiastas en sus reivindicaciones acerca de los experimentos: "Los experimentos no sólo conducen a conclusiones causales más claras sino que el mismo proceso del diseño experimental contribuye a clarar la naturaleza del problema social que está siendo estudiado". "Cuando las

* Nota de los autores: *El trabajo del que damos cuenta en este capítulo contó en parte con la ayuda de una beca de investigación de la Universidad de Denver, una beca de investigación de la W.T. Grant Foundation y una beca (DAR78-09368) de la National Science Foundation. Los autores agradecen a Barbara Minton y a Dale Schellenger sus valiosos comentarios a un anterior borrador de este texto.*

condiciones no son problemáticas o cuando la creatividad y el ingenio de quien diseña la investigación pueden resolver problemas difíciles, entonces la experimentación es el *método preferible* para obtener una información válida y fiable sobre la cual proyectar programas sociales” (cursiva en el original).

WEISS y REIN (1972), PARLETT y HAMILTON (1976) y GUBA (1978) figuran entre quienes se agrupan a favor de los métodos cualitativos. WEISS y REIN en particular (1972:243) indican diversas estrategias alternativas de investigación y derivadas de la tradición cualitativa a las que consideran “en general superiores al diseño experimental como metodología para la evaluación de programas de objetivos amplios”. Al hablar específicamente de la evaluación educativa, PARLETT y HAMILTON (1976:141) añaden tajantemente:

De modo característico, los enfoques convencionales han seguido las tradiciones experimentales y psicométricas que predominan en la investigación educativa. Su propósito (irrealizado) de lograr plenamente unos “métodos objetivos” ha conducido a estudios que resultan artificiales y de alcance limitado. Afirmamos que semejantes evaluaciones son inadecuadas para ilustrar las áreas de problemas complejos con las que se enfrentan y, como resultado, supone una escasa aportación efectiva al proceso de elaboración de decisiones... La evaluación iluminativa se presenta como perteneciente por contraste a un “paradigma de la investigación antropológica”.

De manera similar, GUBA (1978:81) señala que la investigación naturalista (a la que se compara con el trabajo etnográfico de campo y con el periodismo de investigación y se presenta como diametralmente opuesta a la investigación experimental y convencional) brinda “un modo de evaluación más apropiado y más apropiado y más sensible que cualquier otro practicado en la actualidad”.

La corriente actual de opinión revela en realidad más desacuerdos que los ofrecidos por estos dos grupos de citas. Desde luego, no hay unanimidad sobre si existe o no desacuerdo. Por ejemplo, ROSSI y WRIGHT (1977:13) afirman que “entre los investigadores evaluativos existe una coincidencia casi total de señalar que el experimento aleatorio controlado es el modelo ideal para evaluar la eficacia de la política pública”. GUBA (1978) cita esta declaración con obvio desdén.

El propósito del presente capítulo consiste en señalar que parte del debate actual sobre los métodos cualitativos y cuantitativos no se centra en cuestiones productivas y, en consecuencia, no se desarrolla de manera tan lógica como sería deseable. Esto no significa afirmar que sea posible resolver por completo esta disputa metodológica. Como más tarde veremos, del debate surgen cuestiones importantes que permiten unas justas diferencias de opinión y de criterio. Convendría perfilarlas antes de que se manifestaran sentimientos como los expresados al menos en algunas de las citas anteriores. Pero el debate, tal como se está llevando a cabo, oscurece de forma progresiva las cuestiones y crea sin necesidad cismas entre los dos tipos de métodos, cuando debería tender puentes y poner en claro cuáles con los auténticos desacuerdos a los que merece la pena prestar atención.

EL LENGUAJE DEL DEBATE ACTUAL

Para entender algunas de las falacias de las opiniones actuales que están cobrando popularidad, es preciso apreciar más plenamente la forma en que se desarrolla el debate entre los dos tipos de métodos. Recientemente comentaristas, críticos y defensores (cf. GUBA, 1978; PARLETT y HAMILTON, 1976; PATTON, 1975, 1978; RIST, 1977 y WILSON, 1977) consideran el debate no sólo como un desacuerdo respecto a las ventajas y desventajas relativas de los métodos cualitativos y cuantitativos, sino también como un choque básico entre paradigmas metodológicos. Según esta concepción, cada tipo de método se halla ligado a una perspectiva paradigmática distinta y única y son estas dos perspectivas las que se encuentran en conflicto.

Tal como lo expone RIST (1977:43): "En definitiva, la cuestión no estriba *per se* en unas estrategias de investigación. Lo que sucede más bien es que la adhesión a un paradigma y su oposición a otro predispone a cada uno a concebir el mundo, y los acontecimientos que en él se desarrollan, de modos profundamente diferentes".

El concepto de paradigma procede de KUHN (1962, 1970). Basándose en sus trabajos, PATTON (1978:203) define un paradigma como

Una visión del mundo, una perspectiva general, un modo de desmenuzar la complejidad del mundo real. Como tales, los paradigmas se hallan profundamente fijados en la socialización de adictos y profesionales; los paradigmas les dicen lo que es importante, legítimo y razonable. Los paradigmas son también normativos; señalan al profesional lo que ha de hacer sin necesidad de prolongadas consideraciones existenciales o epistemológicas.

Los que ven el debate en términos de un contraste entre paradigmas proporcionan, por lo general, toda una lista de atributos de los que se afirman que permiten distinguir las concepciones globales cualitativa y cuantitativa. Por ejemplo, RIST (1977) brinda tres atributos, PATTON (1978) proporciona siete y GUBA (1978) aporta catorce. Sin propósito de ser exhaustivos, ofrecemos en la Tabla 1 muchos de los atributos más prominentes de cada paradigma. En resume, del paradigma cuantitativo se dice que se posee una concepción global positivista, hipotético-deductiva, particularista, objetiva, orientada a los resultados y propia de las ciencias naturales. En contraste, del paradigma cualitativo se afirma que postula una concepción global fenomenológica, inductiva, estructuralista, subjetiva, orientada al proceso y propia de la antropología social. El estudio de FILSTEAD realiza en este volumen sobre los paradigmas proporciona una descripción más profunda y detallada.

Tabla 1: Atributos de los paradigmas cualitativo y cuantitativo

Paradigma cualitativo	Paradigma cuantitativo
Aboga por el ejemplo de los métodos cualitativos.	Aboga por el empleo de los métodos cuantitativos.

Fenomenologismo y <i>verstehen</i> (comprensión) "interesado en <i>comprender</i> la conducta humana desde el propio marco de referencia de quien actúa".*	Positivismo lógico; "busca los <i>hechos</i> o <i>causas</i> de los fenómenos sociales, prestando escasa atención a los estados subjetivos de los individuos". *
Observación naturalista y sin control.	Medición penetrante y controlada.
Subjetivo.	Objetivo.
Próximo a los datos; perspectiva "desde dentro".	Al margen de los datos; perspectiva "desde fuera".
Fundamentado en la realidad, orientado a los descubrimientos, exploratorio, expansionista, descriptivo e inductivo.	No fundamentado en la realidad, orientado a la comprobación, confirmatorio, reduccionista, inferencial e hipotético deductivo.
Orientado al proceso.	Orientado al resultado.
Válido: datos "reales", "ricos" y "profundos".	Fiable: datos "sólidos" y repetibles.
No generalizable: estudios de casos aislados.	Generalizable: estudios de casos múltiples.
Holista.	Particularista.
Asume una realidad dinámica.	Asume una realidad estable.

Tales caracterizaciones paradigmáticas se basan en dos suposiciones que tienen una consecuencia directa en el debate acerca de los métodos. En primer lugar se supone que un tipo de método se halla irrevocablemente ligado a un paradigma de manera tal que la adhesión a un paradigma proporciona los medios apropiados y

* Citas de BOGDAN y TAYLOR (1975:2). No suscribimos necesariamente estas descripciones de "fenomenologismo" y "positivismo lógico" (cf. COOK y CAMPBELL, 1979) aunque semejantes caracterizaciones se hallen muy difundidas.

exclusivos de escoger entre los tipos de métodos. Es decir, como conciben el mundo de diferentes maneras, los investigadores han de emplear métodos distintos de investigación. Si la teoría de la evaluación de uno de éstos se encuentra relacionada más estrechamente con los atributos de l paradigma A que con los atributos del paradigma B, debe automáticamente inclinarse por los métodos de investigación que se hallan ligados al paradigma A. En segundo lugar, se supone que los paradigmas cualitativo y cuantitativo son rígidos y fijos y que la elección entre éstos es la única posible. O sea que se considera inmutables a los paradigmas y que no existe la posibilidad de modificaciones ni de otras opciones. Intencionalmente o no (y en algunas discusiones no resulta claramente evidente la intención), estas dos suposiciones conducen a la conclusión de que nunca cabe emplear juntos los propios sistemas cualitativos y cuantitativos. Como los métodos se hallan ligados a diferentes paradigmas y como hay que escoger entre estas concepciones globales excluyentes y antagónicas, uno tiene también que elegir entre los diversos tipos de métodos.

Tratar como incompatibles a los tipos de métodos estimula obviamente a los investigadores a emplear sólo uno u otro cuando la combinación de los dos sería más adecuada para las necesidades de la investigación. Paraliza asimismo cualquier tentativa de superar las diferencias entre las partes enfrentadas en el debate acerca de los tipos de métodos. Por estas razones la conceptualización de los tipos de métodos como antagónicos puede muy bien estar llevando por mal camino tanto el debate como la práctica metodológicos actuales. En nuestra opinión constituye un error la perspectiva paradigmática que promueve esta incompatibilidad entre los tipos de métodos. Específicamente ambas suposiciones antes citadas son falsas, así que no se sostiene la conclusión según la cual los investigadores han de elegir entre los tipos de métodos. En el análisis que sigue exponemos la falacia de ambas suposiciones (es decir, el nexo entre *paradigma* y *método* y la elección forzada entre paradigmas cualitativo y cuantitativo). Tras haber reconsiderado así el conflicto entre los puntos de vista paradigmáticos redefinimos entonces las cuestiones suscitadas por el debate acerca de los tipos de métodos y resaltamos algunos de los beneficios potenciales del empleo *conjunto* de los métodos cualitativos y cuantitativos.

¿DETERMINAN LÓGICAMENTE LOS PARADIGMAS LA ELECCIÓN DEL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN?

Según el uso actual, un paradigma consta no sólo de una concepción filosófica global, sino también de un nexo con un determinado tipo de método de investigación. En este sentido de la definición el paradigma determina entonces el método. La cuestión que aquí se plantea es la de precisar si este nexo entre paradigma y método resulta necesario e inherente o si sencillamente procede de la definición y de la práctica. En otras palabras: ¿existe una consistencia inherente entre la adhesión a la filosofía de un paradigma y el empleo de los métodos de otro? La pregunta se responde con facilidad considerando sucesivamente cada uno de los atributos paradigmáticos para ver si se halla lógicamente ligado tan sólo a

uno de los métodos o si puede aplicarse igualmente bien a ambos. Cada uno de los atributos de la Tabla 1 es examinado separadamente a continuación.

Reconsideración de la relación entre paradigma y método

- ¿Es necesariamente un positivista lógico el investigador que emplea procedimientos cuantitativos? Y del mismo modo ¿es necesariamente un fenomenologista el investigador que emplea procedimientos cualitativos? Ciertamente no porque, por un lado, muchos investigadores sociales que utilizan métodos cuantitativos suscriben una posición fenomenológica. Por ejemplo, las teorías psicológicas sociales de la atribución son fenomenológicas en cuanto que se proponen comprender conductas y creencias desde la perspectiva de los mismos actores. Sin embargo la mayor parte, si no toda, de la investigación de la atribución se realiza en el laboratorio con métodos cuantitativos. Pero consideremos la investigación sobre la introspección, un tema que asimismo corresponde claramente al terreno del fenomenologismo. En la revisión sobre la investigación de la introspección, realizada por NISBETT y WILSON (1977), la vasta mayoría de los estudios emplearon procedimientos cuantitativos como los experimentos aleatorios y las mediciones "objetivas" de la conducta.

Por otro lado sería posible, aunque quizá resultara improbable, que un etnógrafo realizara investigaciones desde una posición de positivismo lógico. Por ejemplo, imaginemos a un investigador que crea que la categoría socioeconómica se define exclusivamente en términos de bienes materiales como televisores, coches, casas y ropas. Como tales artículos pueden ser observados y contados sin referencia a los significados que tengan para sus propietarios, semejante medida de la categoría socioeconómica corresponde claramente a la tradición del positivismo lógico. Así, un investigador que emplee esta medida y que compruebe las pertenencias de un individuo mediante un trabajo etnográfico de campo estaría suscribiéndose al positivismo lógico al tiempo que empleaba métodos cualitativos.

- ¿Son necesariamente naturalistas las medidas cualitativas y necesariamente penetrantes los procedimientos cuantitativos? Los procedimientos cualitativos, como la observación participativa, pueden resultar penetrantes en algunas situaciones investigadoras. Por ejemplo, la categoría de Margaret MEAD como persona ajena fue probable y fácilmente advertida por las personas que decidió estudiar y, desde luego, esta circunstancia influyó en su relación de trabajo con ellas. De la misma manera algunos procedimientos cuantitativos, tales como las experiencias aleatorias, puede, en ocasiones, ser empleados de un modo completamente discreto (cf. LOFLAND y LEJEUNE, 1960). De hecho, la cuestión del engaño se ha suscitado en muchos experimentos de campo y de laboratorio precisamente porque se consideraba que tanto el investigador como la manipulación se hallaban perfectamente encubiertos (cf. DAVIS, 1961: LOFLAND, 1961: ROTH, 1962 y KELMAN, 1972).

- ¿Son necesariamente subjetivos los procedimientos cualitativos y necesariamente objetivos los procedimientos cuantitativos? Según SCRIVEN (1972), habría que reconocer que el término *subjetivo* (o alternativamente el término *objetivo*) ha llegado a tener dos significados diferentes. Con frecuencia *subjetivo* da a entender "influido por el juicio humano". Conforme a este uso todos los métodos y medidas, tanto cualitativos como cuantitativos, son subjetivos. Desde luego, los modernos filósofos de la ciencia coinciden en gran parte en señalar que todos los hechos se hallan inspirados por la teoría y así resultan, al menos parcialmente, subjetivos. Por supuesto que la asignación de números de una manera mecánica, como es común en los procedimientos cuantitativos, no garantiza la objetividad. Por ejemplo, BOGDAN y TAYLOR (1975) describen una evaluación de un programa de adiestramiento que demuestra claramente la subjetividad de un indicador nominalmente objetivo. En esta evaluación podía señalarse una tasa de éxito del 12% o del 66%. La discrepancia procede de las diferencias en el modo en que no (subjetivamente) decide emplear los indicadores objetivos para definir el éxito. Buena parte de este género de subjetividad aparece allí en donde se emplean un diseño y un análisis cuantitativo (cf. BORUCA, 1975). El significado alternativo de *subjetivo* corresponde a la medición de sentimientos y creencias. Es decir, una medida o un procedimiento son subjetivos si toman en consideración sentimientos humanos, no siendo presumiblemente éstos observables de una manera directa. Una vez más hay que señalar que no hay razones para suponer que los procedimientos cualitativos tengan un monopolio de la subjetividad. Los sondeos de opinión de carácter nacional (por ejemplo, una encuesta sobre la popularidad del actual presidente) son excelentes ejemplos de medidas cuantitativas que resultan subjetivas. Tal es el caso de las ilustraciones en el análisis previo del fenomenologismo.

- ¿Aíslan necesariamente los métodos cuantitativos al investigador respecto de los datos? FIENBERG (1977:51) piensa que "es sorprendente que pueda considerarse el acercamiento a los datos como atributo exclusivo del enfoque (cualitativo)". Como por ejemplo, FIENBERG (1977) cita el hecho de enviar a sus alumnos titulados a pasar un par de noches en un coche-patrulla de la policía para ser más capaces de concebir una evaluación cuantitativa de las actividades policiales. De forma semejante, muchos investigadores cuantitativos se aventuran en el campo "para ensuciarse las manos" y los psicólogos de laboratorio realizarán sus propias manipulaciones y acosarán a preguntas a sus sujetos para averiguar lo que significan las reacciones apreciadas en sus conductas. Tal vez un adicto defensor de lo cualitativo afirmará que todos estos son ejemplos de procedimientos cuantitativos ligados con métodos cuantitativos. De cualquier manera resulta claro que el investigador cuantitativo no debe aislarse de los datos.

- ¿Están necesariamente fundamentados en la realidad, son exploratorios e inductivos los procedimientos cualitativos mientras que los cuantitativos carecen de esa fundamentación y son necesariamente confirmatorios y deductivos? A GLASER y STRAUSS (1967:17-18) se les reconoce generalmente como autores de una verdadera Biblia sobre la teoría fundamentada en la realidad. Afirman: "no existe

choque fundamental entre los fines y las capacidades de los métodos o datos cualitativos y cuantitativos... Creemos que *cada forma de datos resulta útil tanto para la comprobación como para la generación de la teoría*, sea cual fuere la primicia del énfasis" (en cursiva en el original). Estamos de acuerdo: los métodos cualitativos no sólo pueden ser empleados para descubrir las preguntas que resulta interesante formular y los procedimientos cuantitativos no sólo pueden ser empleados para responderlas. Por el contrario, cada procedimiento puede servir a cada función. Por ejemplo, GLASER y STRAUSS (1965, 1967) detallan cómo cabe emplear beneficiosamente los grupos de comparación (al azar o de otro modo) en la generación de una teoría. De la misma manera los métodos cualitativos poseen reglas de evidencia y de comprobación bien definidas para confirmar teorías (cf. BARTON y LAZARFELD, 1969; BECKER, 1958 y MACCALL, 1969). CAMPBELL (en este volumen) no sólo demuestra cómo el estudio etnográfico de casos puede verificar proposiciones teóricas, sino que brinda sugerencias para hacer más eficaz el procedimiento en la tarea. Lo interesante es que la lógica de la descripción y de la inferencia se extiende a través de los métodos (cf. FIENBERG, 1977). El trabajo de BECKER en este libro viene a señalar lo mismo cuando aplica a un tipo de datos cualitativos –fotografías– criterios de validez concebidos en un principio para método cuantitativos.

- ¿Han de emplearse exclusivamente los procedimientos cualitativos para medir el proceso y han de emplearse exclusivamente las técnicas cuantitativas para determinar el resultado? Como en el caso de la distinción anterior entre verificación y descubrimiento, no existe tampoco aquí necesidad de que haya una división estricta del trabajo entre los métodos cualitativos y cuantitativos. Una vez, más la lógica de la tarea (descubrimiento del proceso frente a valoración del resultado) abarca los métodos. Así, por un lado, HOLLISTER y otros (en este volumen) describen un proceso empleando técnicas cuantitativas y CAMPBELL (1970) llega a sugerir que el diseño experimental resultaría útil en el estudio del proceso porque podría ayudar a descartar las hipótesis alternativas. Por otro lado, el procedimiento del estudio de casos ha sido a menudo empleado con éxito para valorar el resultado. Por ejemplo, un estudio de casos es suficiente para determinar muchos de los efectos de una inundación o de un huracán y la visita al lugar es generalmente respaldada por la profesión de la ciencia social como un modo apropiado de evaluar la eficacia de los programas de adiestramiento.

- ¿Son necesariamente los métodos cualitativos válidos pero no fiables y son necesariamente los métodos cuantitativos fiables pero no válidos? Como contraejemplo consideremos la "observación participante" de una ilusión óptica. Por la naturaleza misma de una ilusión, la observación está llamada a originar conclusiones no válidas que sólo pueden ser corregidas mediante el empleo de procedimientos más cuantitativos (véase en este volumen el estudio de CAMPBELL sobre la ilusión de MULLER-LYER). Ni la fiabilidad ni la validez son atributos inherentes a un instrumento de medición (tanto si éste es una regla como si se trata del ojo humano). La precisión depende más bien de la finalidad a la que se hace servir el instrumento de medición y de las circunstancias bajo las que se

realiza dicha medición. A veces los ojos y los oídos de una persona constituyen el instrumento más preciso y significativo (cf. BRICKELL, 1976; SHAPIRO, 1973) mientras que en otros casos un instrumento más cuantitativo resultaría más válido así como más fiable.

- ¿Se hallan siempre limitados los métodos cualitativos al caso aislado y son por eso no generalizables? Las afirmaciones en este sentido yerran en dos puntos. En primer lugar, los estudios cualitativos no tienen por qué limitarse a casos aislados. RIST (1979), por ejemplo, da cuenta de un estudio etnográfico en el que se examinan sesenta lugares distintos para estar en mejores condiciones de generalizar. En segundo lugar, la posibilidad de generalizar depende, por lo común, de algo más que el tamaño de la muestra. Sólo en muy pocos casos, como cuando se recurre a un sondeo-aleatorio, la generalización se base en un razonamiento estadístico, y se toma de unos datos de muestreo a toda una población. Habitualmente la generalización es mucho menos formal y por eso resulta más inductiva y más falible en potencia. Esto significa que los investigadores normalmente desean generalizar a poblaciones que no han sido muestreadas (por ejemplo, a niños de diferentes distritos escolares, a cabezas de familia en paro de otras ciudades y a distintas épocas y diferentes tipos de tratamientos). Semejantes generalizaciones “nunca se hallan lógicamente justificadas por completo” tanto si están basadas en datos cualitativos como si lo están en datos cuantitativos (CAMPBELL y STANLEY, 1966:171; véase también CRONBACH, 1978). Aunque en tales generalizaciones informarles puede servir de ayuda una muestra amplia y diversa de casos, también puede contribuir el conocimiento profundo de un solo caso. Así, y en general, no hay razón alguna para que los resultados cuantitativos sean inherentemente más generalizables que los resultados cualitativos.

- ¿Son necesariamente holistas los procedimientos cualitativos y son necesariamente particularistas los procedimientos cuantitativos? Es claro que la respuesta tiene que ser negativa. Un investigador puede estudiar intensamente tan sólo un aspecto circunscrito de la conducta empleando, por ejemplo, el método de la observación participante simplemente porque la conducta se observa con menos precisión o con una facilidad menor de cualquier otro modo. Por ejemplo, una conducta sutil puede ser sólo detectable para un observador agudo que posee un amplio conocimiento de la cultura local. En este caso, el investigador puede emplear la visión de un observador participante como instrumento de medición sin atender a contexto alguno más amplio que la propia y específica conducta. Del mismo modo, los métodos cuantitativos tales como sondeos o experiencias aleatorias pueden tomar en consideración “toda la imagen” aunque en manera alguna midiendo “todo”.

- ¿Han de suponer los procedimientos cuantitativos que la realidad es estable y que no cambia? Reconocimiento que algunos diseños son más “rígidos” que otros, los procedimientos cuantitativos en conjunto no obligan al investigador a concebir una realidad inmutable. Desde luego, una de las grandes ventajas de los cuasi-experimentos temporalmente seriados es que pueden determinar el cambio

temporal en el efecto de un programa contra un pasado de cambios “naturales”. En un caso extremo, ninguna estrategia de valoración supone una realidad perfectamente fijada puesto que el propósito mismo de la investigación consiste en advertir el cambio. Esto no quiere decir que unos acontecimientos no planeados e incontrolables no puedan representar un peligro para una evaluación eficaz, sino que sólo los cambios en el entorno de la investigación pueden perturbar tanto las evaluaciones cualitativas como las cuantitativas. Por ejemplo, se señala a menudo que las experiencias aleatorias quedan invalidadas cuando se altera en el curso de la investigación el procedimiento del tratamiento. Al mismo tiempo, otros tipos de cambio imprevisto, como el incremento de las tensiones entre el observador y el personal del programa (véase KNAPP, en este volumen) pueden poner también en peligro una evaluación etnográfica. En ambos casos es considerable lo que se puede realizar para hacer las evaluaciones más flexibles ante los cambios indeseados.

La importancia de la situación

Partiendo de las observaciones anteriores, llegamos a la conclusión de que los atributos de un paradigma no se hallan inherentemente ligados ni a los métodos cualitativos ni a los cuantitativos. Cabe asociar los dos tipos de métodos tanto con los atributos del paradigma cualitativo como con los del cuantitativo. Esto significa que, a la hora de elegir un método, carezca de importancia la posición paradigmática; ni tampoco equivale a negar que ciertos métodos se hallan por lo común unidos a paradigmas específicos. Lo principal es que los paradigmas no constituyen el determinante único de la elección de los métodos.

La elección del método de investigación debe depender también, al menos en parte, de las exigencias de la situación de investigación de que se trate. Por ejemplo, consideremos las evaluaciones del impacto de dos programas educativos. En un caso, el tratamiento consiste en un proyecto nuevo e intensivo destinado a compensar los efectos de una inferioridad económica. La importancia y la intransigencia relativa del problema justifican una inversión sustancial de tiempo y dinero, sobre todo porque un programa que se “demuestre” que es eficaz se puede adoptar como política nacional. En este caso un experimento aleatorio puede construir el mejor medio de informar a quines toman las decisiones.

El otro programa educativo consiste en la concesión de unas becas para graduados que se adiestrarán en un departamento universitario. En este caso no se exige una gran inversión de tiempo y dinero, tanto porque el programa en sí mismo resulta relativamente pequeño, como porque el resultado de la evaluación no dependerán decisiones de alcance nacional. Entonces el procedimiento habitual es una técnica de estudio de casos, como la visita al lugar. Así defender que los experimentos aleatorios (o las visitas al lugar) han de ser siempre empleados en las valoraciones de las que se derivan repercusiones resulta tan estúpido como defender que jamás deben ser utilizados. En algunas situaciones, el procedimiento más eficaz de investigación será cuantitativo mientras que en otras se atenderá mejor al mismo fin investigador mediante un método cualitativo.

Conocimiento implícito en el nexo real pero imperfecto entre paradigma y método

Por supuesto que, el nexo revela algún conocimiento, en la práctica existente, entre paradigmas y métodos. Los investigadores que utilizan los métodos cualitativos se adhieren más a menudo al paradigma cualitativo que al cuantitativo. De manera similar, existe una correlación entre el uso de métodos cuantitativos y la adhesión al paradigma cuantitativo (aunque estos nexos entre paradigma y método no sean perfectos, como muchos parecen creer). Semejantes nexos pueden ser muy bien el resultado de una evaluación adaptativa, que refleje el hecho de que, siendo iguales en todo lo demás, los métodos cualitativos y cuantitativos a menudo resultan los más indicados para los distintos puntos de vista paradigmáticos con los que han llegado a ser asociados.

Sospechamos que la distinción más notable y fundamental entre los paradigmas corresponde a la dimensión de verificación frente a descubrimiento. Parece que los métodos cuantitativos han sido desarrollados más directamente para la tarea de verificar o confirmar teorías y que, en gran medida, los métodos cualitativos fueron deliberadamente desarrollados para la tarea de descubrir o de generar teorías. No es sorprendente entonces que cada tipo de método haya llegado a ser asociado con estas distintas posiciones paradigmáticas y que los métodos tengan también su mejor rendimiento cuando son empleados para esos fines específicos.

Estos nexos evolutivos podrían explicar las tendencias antiguas y recientes en el empleo de los diferentes métodos en la evaluación. En una primera época se suponía que cabía designar fácilmente unos programas para producir los resultados deseados y que el propósito de la evaluación consistía simplemente en comprobar de modo anticipado estos efectos. De forma así completamente natural, la evaluación se orientaba hacia los métodos cuantitativos con su tradicional insistencia en la verificación. Más tarde se descubrió que el mejoramiento no era tan simple y que los programas podían tener una amplia variedad de efectos marginales insospechados. El énfasis de la evaluación comenzó de ese modo a desplazarse desde la verificación de los presuntos efectos al descubrimiento de la manera en que cabría concebir un programa para que tuviese el efecto deseado y de los efectos tanto sospechados como insospechados que tales programas pudieran tener realmente. En consecuencia, algunos campos de la evaluación (y muy especialmente el de la educación) han revelado un interés creciente por los métodos cualitativos con su énfasis en el descubrimiento.

Pero aunque el nexo existente entre paradigma y método puede orientar útilmente la elección de un método de investigación, ese nexo no debe determinar en exclusiva semejante elección. Hemos señalado que la situación de la investigación constituye también un factor importante. Y esto resulta especialmente significativo porque la investigación evaluativa se realiza bajo numerosas circunstancias singulares y exigentes que pueden requerir modificaciones en las prácticas tradicionales. El hecho de que paradigma y método hayan estado ligados en el pasado no significa que en el futuro resulte necesario, o conveniente, que así sea.

¿ES PRECISO ESCOGER *ENTRE* LOS PARADIGMAS?

Como indicamos antes, el debate actual acerca de los métodos crea la impresión de que el investigador no sólo debe escoger un método en razón de su adhesión a un paradigma, sino que también debe elegir *entre* los paradigmas cualitativo y cuantitativo porque son las únicas opciones disponibles. Ya hemos examinado la primera cuestión; ahora abordaremos la segunda.

Los dos paradigmas a los que nos referimos proceden de dos tradiciones singulares y completamente diferentes. El conglomerado de atributos que integran el paradigma cuantitativo procede de las ciencias naturales y agronómicas, mientras que el paradigma cualitativo tuvo su origen en los trabajos de antropología social y de sociología, sobre todo de la Escuela de Chicago. No resulta claro por qué se juzgó que una u otra de estas tradiciones tenían que proporcionar un paradigma adecuado a la investigación evaluativa. Por fortuna los evaluadores no se han limitado a estas dos nociones.

El hecho de que alguien realice una investigación de un modo holista y naturalista, por ejemplo, no significa que tenga que adherirse a los demás atributos naturalistas y holistas del paradigma cualitativo como el de ser exploratorio y hallarse orientado hacia el proceso. Cabría combinar más bien los atributos naturalista y holista del paradigma cualitativo con otros atributos como el de ser confirmatorio y el de hallarse orientado hacia el resultado, propios del paradigma cuantitativo; o considerar un ejemplo de la práctica general. El positivismo lógico ya no es una postura filosófica comúnmente aceptada para la investigación social. La mayoría de los investigadores han adoptado una posición fenomenológica tanto si la investigación se concentra en el proceso o en el resultado, en el naturalismo o en el control.

De hecho, todos los atributos que se asignan a los paradigmas son lógicamente independientes. Del mismo modo que los métodos no se hallan ligados lógicamente a ninguno de los atributos de los paradigmas, los propios atributos no se encuentran lógicamente ligados entre sí. Podríamos examinar uno por uno los atributos de la lista, como en la sección anterior, proporcionando ejemplos que demostraran su independencia; pero semejante tarea resultaría tediosa. Baste con decir que no existe nada, excepto quizá la tradición, que impida al investigador mezclar y acomodar los atributos de los dos paradigmas para lograr la combinación que resulte más adecuada al problema de la investigación y al medio con que se cuenta.

Suponiendo que se disponga de considerables recursos de evaluación y que se desee una evaluación global, a menudo se tratará de lograr una muestra de atributos de cada paradigma *en la misma dimensión*. Por ejemplo, las evaluaciones globales deben hallarse orientadas tanto al proceso como al resultado, ser exploratorias tanto como confirmativas, y válidas tanto fiables. No existe razón para que los investigadores se limiten a uno de los paradigmas tradicionales, si bien ampliamente arbitrarios, cuando pueden obtener lo mejor de ambos.

Por añadidura, los evaluadores han de sentirse libres de cambiar su postura paradigmática cuando sea preciso. No hay razón para ceñirse en todo momento a

una mezcla de atributos. Por el contrario, al pasar de un programa al siguiente o de un estudio a otro (suponiendo que para un solo programa se proyecte una serie de evaluaciones en lugar de un estudio de una sola vez), lo probable es que cambie la posición paradigmática que resulte más apropiada en la investigación. En consecuencia, la perspectiva paradigmática del investigador ha de ser flexible y capaz de adaptaciones.

¿POR QUÉ NO EMPLEAR TANTO LOS MÉTODOS CUALITATIVOS COMO LOS CUANTITATIVOS?

Redefinición del debate

Ya hemos visto que la elección de métodos no debe hallarse determinada por la adhesión a un paradigma arbitrario. Y ello es así tanto porque un paradigma no se halla inherentemente ligado a una serie de métodos, como porque las características del entorno específico de la investigación cobran la misma importancia que los atributos de un paradigma a la hora de escoger un método. Hemos visto también que un investigador no tiene por qué adherirse ciegamente a uno de los paradigmas polarizados que han recibido las denominaciones de "cualitativo" y "cuantitativo", sino que puede elegir libremente una mezcla de atributos de ambos paradigmas para atender mejor a las exigencias del problema de la investigación con que se enfrenta.

Parece entonces que no existe tampoco razón para elegir *entre métodos* cualitativos y cuantitativos. Los evaluadores obrarán sabiamente si emplean cualesquiera métodos que resulten más adecuados a las necesidades de su investigación, sin atender a las afiliaciones tradicionales de los métodos cualitativos y cuantitativos, hágase así pues.

Por supuesto que aún es posible un debate sincero respecto de cuáles son los métodos mejores habida ********* de una perspectiva paradigmática y de una situación de investigación determinadas. Por ejemplo, cierta parte de los textos sobre formación de mano de obra revela una discrepancia acerca de la probabilidad de que cambie la afluencia de participantes en estos programas en ausencia de un efecto del tratamiento. Si no se produce, semejante consecuencia (tanto de incremento como déficit), no hay necesidad de un grupo de control para una valoración del impacto; bastaría en tales circunstancias concebir un estudio de casos. Por otra parte, si tiene un lugar la consecuencia en ausencia del tratamiento resultaría deseable un grupo de control (quizá incluso seleccionado al azar).

Cabe también que tenga lugar un sincero debate sobre la adecuación de una determinada posición paradigmática a una evaluación específica. Como ejemplo al respecto podría citarse el de un desacuerdo acerca de la importancia relativa de la validez interna frente a la generabilidad. Indudablemente ambos atributos son importantes pero algunos evaluadores juzgan que, a largo plazo, el medio mejor de lograr la generabilidad consiste en asegurarse de que cada estudio sea internamente válido (cf. CAMPBELL, 1969) mientras que otros prefieren soluciones a

corto plazo en donde el objetivo inmediato de la generabilidad se antepone a la validez interna (cf. CRONBACH, 1978).

El problema estriba en que en los textos se confunden ambos legítimos debates. Se formulan críticas contra los métodos cuando en realidad lo que pretende atacarse es una concepción global paradigmática y viceversa. Como métodos y paradigmas son lógicamente separables, ésta es una forma equívoca y turbia de debate. El hecho de que haya sido deficientemente empleado un método o utilizado con una finalidad inapropiada no significa que sea, en sí mismo, defectuoso o inadecuado. Los argumentos confusos sobre paradigmas con argumentos sobre métodos sólo han servido para llegar hasta la situación presente en la que los investigadores se alinean tras los tipos de métodos. Si se redefine este debate bajo la forma de dos discusiones diferentes y legítimas resulta patente la falacia del proceder actual: en vez de ser rivales incompatibles, los métodos pueden emplearse conjuntamente según lo exija la investigación.

Cierto número de investigadores habían defendido anteriormente esta posición según la cual debe emplear conjunta y eficazmente los métodos cualitativos y cuantitativos tanto en el contexto de la investigación de evaluación (cf. BRITAN 1978; CAMPELL, 1974; COOK Y COOK, 1977 Y STAKE, 1978) como en disciplinas de naturaleza más tradicional (cf. DENZIN, 1970; EISNER, 1977; RIST, 1977 Y SIEBER, 1973). Tal vez fueron TROW (1975:388) quien lo expresó mejor en un debate sobre las ventajas relativas de la observación participativa en comparación con la entrevista:

Cada zapatero piensa que el cuero es lo único que importa. La mayoría de los científicos sociales, incluyendo quien esto escribe, tiene sus métodos favoritos de investigación con los que están familiarizados y en cuya utilización poseen una cierta destreza. Y sospecho que fundamentalmente decidimos investigar aquellos problemas que parecen vulnerables a través de tales métodos. Pero deberíamos, por lo menos, tratar de ser menos localistas que los zapateros. Prescindamos ya que las argumentaciones de la "observación participante" frente a la entrevista –como ya hemos renunciado en buena medida a las discusiones de la psicología frente a la sociología- y prosigamos con la tarea de abordar nuestros problemas con el más amplio despliegue de instrumentos conceptuales y metodológicos que poseamos y que tales problemas exigen. Esto no excluye la discusión y el debate respecto de la utilidad relativa de los diferentes métodos para el estudio de problemas o tipos específicos de problemas. Pero resulta algo muy distinto de la afirmación de una superioridad general e inherente de un método sobre otro, basándose en algunas cualidades intrínsecas que supuestamente posee (la cursiva es del original).

Ventajas potenciales del empleo conjunto de los métodos cualitativos y cuantitativos.

Existen al menos tres razones que respaldan la idea según la cual, cuando se abordan los problemas de evaluación con los instrumentos más apropiados que resulten accesibles, se empleará una combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos. En primer lugar, la investigación evaluativa tiene por lo común propósitos múltiples que han de ser atendidos bajo las condiciones más exigentes. Tal variedad de condiciones a menudo exige una variedad de métodos. En segundo lugar, empleados en conjunto y con el mismo propósito, los dos tipos de

métodos pueden vigorizarse mutuamente para brindarnos percepciones que ninguno de los dos podría conseguir por separado. Y en tercer lugar, como ningún método está libre de prejuicios, sólo cabe llegar a la verdad subyacente mediante el empleo de múltiples técnicas con las que el investigador efectuará las correspondientes triangulaciones. Ya que los métodos cuantitativos y cualitativos tienen con frecuencia sesgos diferentes, será posible emplear a cada uno para someter al otro a comprobación y aprender de él. Aunque no afirmamos que estos tres puntos se hallen por completo desligados, cada uno será considerado separadamente a continuación.

1) Objetivos múltiples. Como ya se ha advertido antes, una evaluación global he de interesarse tanto por el proceso como por el resultado. Mediante el análisis del proceso, los investigadores han llegado a distinguir dos objetivos distintos a los que aplicaremos denominaciones diferentes. La finalidad primera del proceso estriba en comprobar: describir el contexto y la población del estudio, descubrir el grado en el que se ha llevado a cabo el tratamiento o programa, proporcionar una retroinformación de carácter inmediato y de un tipo formativo, etc. La segunda finalidad del proceso estriba en la explicación causal: descubrir o confirmar el proceso mediante el cual el tratamiento alcanzó el efecto logrado. Naturalmente, la medición del efecto del programa es el resultado total o valoración del impacto.

Para una comprensión completa del programa una evaluación tendría que realizar al menos estas tres tareas: comprobación, valoración del impacto y explicación causal. Se trata de una gama muy amplia de tareas que, para ser eficazmente atendidas, requerirán quizá el empleo de métodos tanto cualitativos y cuantitativos. Aunque no de un modo inevitable, puede suceder a menudo que la comprobación sea realizada con mayor eficacia conforme a un modo cualitativo, que la valoración del impacto se realice con mayor precisión mediante métodos cuantitativos y que la explicación causal se obtenga de mejor manera a través del empleo conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos. Aunque desde luego pretendemos evitar la impresión de que se requiere una división rígida o inherente del trabajo, creemos que en un número mayoritario de casos y para conseguir todos los propósitos de una evaluación hará falta una combinación flexible y adaptativa de los tipos de métodos.

En el empleo conjunto de los métodos para atender a las múltiples necesidades de la investigación, la evaluación debe mostrarse receptiva a las formas nuevas y singulares y a la concatenación de los métodos. A menudo se dice que las ciencias sociales cuantitativas han adoptado totalmente sus métodos de las ciencias naturales y agronómicas. Resultaría lastimoso de ser cierto, puesto que difícilmente cabría esperar que los instrumentos de una disciplina fuesen los más indicados para los fines y circunstancias de otra. En realidad, el proceso de adopción de tales métodos ha ido acompañado de diversos perfeccionamientos (cf. BORING, 1954, 1969) y debería estimularse la realización de nuevas adaptaciones. Algunas adaptaciones útiles pueden suponer maridaje creativo de los métodos cualitativos y de los cuantitativos, como, por ejemplo, el empleo de experimentos aleatorios con observadores participantes como instrumentos de la medición. Esto podría contribuir a evitar las críticas a menudo suscitadas contra la evaluación

cuantitativa y según las cuales las medidas psicométricas más corrientemente empleadas carecen de sensibilidad respecto de la dimensión del interés. También podría acabar con las críticas formuladas contra muchas evaluaciones cualitativas y según las cuales carecen de control los peligros que amenazan a su validez interna. Examinando otro ejemplo, consideramos ahora el empleo de los etnógrafos en combinación con el diseño de regresión-discontinuidad. La esencia del diseño de regresión-discontinuidad es que el tratamiento es asignado de un modo estricto conforme a una dimensión cuantitativa (cf. COOK y CAMPELL, 1979). Esta podría ser desde una medida de distancia geográfica a un límite como el de una calle o cualquier otra frontera natural, que sirva como línea divisoria entre quienes reciban el tratamiento y quienes no lo reciben. Para medir en semejante caso el efecto del tratamiento, los etnógrafos pueden ir y cruzar libre y repetidamente la frontera con objeto de determinar si existe una discontinuidad en ese punto en las conductas o actitudes de interés. También son posibles otras combinaciones infrecuentes de métodos cualitativos y cuantitativos.

2) *Vigorización mutua de los tipos de métodos.* En un sentido fundamental, los métodos cualitativos pueden ser definidos como técnicas de comprensión personal, de sentido común y de introspección mientras que los métodos cuantitativos podrían ser definidos como técnicas de contar, de medir y de razonamiento abstracto. Evidentemente, esto supone un cambio de los significados de los métodos cualitativos y cuantitativos respecto de los empleados en el resto del capítulo, aunque se halla justificado porque algunos autores suscriben estas definiciones. Semejante alteración en el significado resulta útil porque la nueva perspectiva revela claramente cómo se complementa con el otro cada uno de los tipos de métodos. De modo específico el conocimiento cuantitativo debe basarse en el conocimiento cualitativo pero al proceder así puede superarlo.

Lógicamente, los métodos cuantitativos no pueden sustituir a los cualitativos porque la comprensión cuantitativa presupone un conocimiento cualitativo. Por ejemplo CAMPELL (en este volumen) demuestra cómo se emplea la medición cuantitativa de una ilusión óptica para corregir la observación cualitativa, pero procede así apoyándose constantemente en éste y en muchos otros aspectos. La base del argumento es que toda medición se halla fundada en innumerables suposiciones cualitativas acerca de la naturaleza del instrumento de medida y de la realidad evaluada. Por ejemplo al registrar el movimiento de los frentes de perturbaciones atmosféricas, se da por supuesto que la fuerza gravitatoria de la Tierra permanece constante dado que algunos cambios de ésta determinarían alteraciones artificiales de la presión barométrica. Al tomar nota del desarrollo de un niño, se supone que quien cambia a lo largo del tiempo es el niño y no el instrumento que se utiliza para medir su crecimiento. La elección de un modelo estadístico que encaje con los datos, la interpretación de los resultados a que dé lugar y la generalización de los descubrimientos a otros entornos se hallan todas basadas en un conocimiento cualitativo. Muy simplemente, los investigadores no pueden beneficiarse del empleo de los números si no conocen, en términos de sentido común lo que estos significan.

Del mismo modo el conocimiento cualitativo puede beneficiarse del conocimiento cuantitativo. Incluso los investigadores más introspectivos y de orientación más subjetiva no pueden prescindir del hecho de contar elementos o de emplear conceptos cuantitativos como "más grande que" y "menos que". La medición cuantitativa de las ilusiones ópticas puede corregir la observación cualitativa al tiempo que se basa en ésta. Y un hallazgo cuantitativo puede estimular una ulterior indignación cualitativa (LIGHT, 1979; SIEBER, 1973), como cuando un sorprendente resultado experimental impulsa al investigador a interrogar a los sujetos en busca de indicios introspectivos.

La ciencia habitual emplea conjuntamente el conocimiento cualitativo y el cuantitativo para alcanzar una profundidad de percepción, o visión binocular, que ninguno de los dos podría proporcionar por sí solo (EISNER, 1977). Lejos de ser antagónicos, los dos tipos de conocimientos resultan complementarios. Eso no significa decir que siempre sea fácil combinarlos. Surgirán a menudo problemas de difícil solución (cf. TREND, en este volumen) pero por lo común siempre habrá discrepancias, y de ahí las dificultades cuando se empleen conjuntamente dos métodos cualesquiera. Resolver las diferencias entre el conocimiento cualitativo y el cuantitativo no debe ser en principio más difícil que la resolución de otros enigmas de la investigación, aunque sospechamos que quizá pueda resultar a menudo más ilustrativo.

3) *Triangulación a través de operaciones convergentes.* El empleo complementario de métodos cualitativos y cuantitativos, o el uso conjunto de cualesquiera métodos, contribuye a corregir los inevitables sesgos presentes en cualquier método. Con sólo un método es posible aislar el sesgo del método de la cantidad o de la cualidad subyacentes que se intenta medir. Pero cabe emplear conjuntamente varios métodos para triangular la "verdad" subyacente, separado, por así decirlo, el grano de la paja (cf. DENZIN, 1970; GARNER y otros, 1956 y WEEB y otros, 1966). Aunque cabe utilizar para este fin dos o más, los diferentes métodos que converjan en las mismas operaciones resultan mejores que los semejantes porque probablemente compartirán menos sesgos que estos últimos. Con frecuencia los métodos cualitativos y cuantitativos operan bien juntos porque son relativamente distintos.

Por añadidura, cada tipo de método puede en potencia enseñar al otro nuevos modos de detectar y de disminuir el sesgo. Como estos dos tipos de métodos han existido en tradiciones distintas y en buena medida aisladas, gran parte de su técnica propia ha permanecido también aislada. Al poner juntos los métodos pueden fortalecerse estos dos diferentes depósitos de conocimientos y de experiencia. Es posible incluso que a través de su empleo conjunto se descubran nuevas fuentes de sesgos y nuevos medios para disminuirlos, que habían permanecido ignorados de cada una de las dos tradiciones aisladas.

Tradicionalmente la investigación evaluativo se ha concentrado en los métodos cuantitativos, destacando tanto su empleo como sus sesgos potenciales. Desde luego, el hecho de que muchos de los sesgos probables en los métodos cuantitativos hayan sido tan abiertamente reconocidos ha sido en parte responsable de la creciente insatisfacción respecto de estos métodos y de la

progresiva defensa de los métodos cualitativos en algunos sectores. Es indudable que la tradición cuantitativa en evaluación podría aprender mucho de la experiencia acumulada en la eliminación de sesgos que ha desarrollado dentro de la tradición cualitativa. Por ejemplo, el interés cualitativo por la validez descriptiva y los sesgos de muestreos no aleatorios (p.ej. El sesgo elitista, VIDICH y SHAPIRO, 1955) podrían ilustrar muy bien los procedimientos cuantitativos de muestreo.

Del mismo modo, a pesar de la larga tradición de prevención de los sesgos en la literatura sociológica y antropológica, empiezan tan sólo a aflorar muchas de las dificultades del empleo de métodos cualitativos en el contexto de la investigación evaluativa (cf. KNAPP, en este volumen; IANNI y ORR, en este volumen) y este proceso de aprendizaje se podría acelerar gracias a los logros de la tradición cuantitativa. Por ejemplo, la investigación cuantitativa sobre los procesos psicológicos de introspección y juicio se podría muy bien emplear para informar al observador etnográfico. NISBETT y WILSON (1977) han pasado revista a los datos que sugieren que a veces observadores y participantes no pueden describir con precisión su propia conducta a través de la introspección. La investigación de CHAPMAN y CHAPMAN (1967) y CHAPMAN (1967) acerca de las correlaciones ilusorias y el trabajo de TVERSKY y KAHNEMAN (1974) sobre juicios bajo incertidumbre pueden ayudarnos a apreciar sesgos en la forma en que observadores participantes detectan y registran covariaciones en la conducta que es objeto de estudio. De modo similar SCHEIRER (1978) se basa en investigaciones psicológicas de laboratorio para indicar que a menudo tanto participantes como administradores y observadores se exceden al dar cuenta de los aspectos positivos de un programa. Además, muchas de las ideas clásicas de la validez asociadas especialmente a la concepción cuantitativa pueden servir también para el empleo de métodos cualitativos. Ejemplo al respecto son tanto BECKER (en este volumen) con su interés por eliminar amenazas a la validez de la interpretación del método cualitativo de fotografía, como CAMPBELL (en este volumen) con sus sugerencias relativas a grupos adicionales de comparación y observadores múltiples en los estudios de casos.

Obstáculos en el empleo conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos

Aunque lógicamente deseable, es posible que surjan cierto número de obstáculos prácticos a la hora de combinar en un estudio de evaluación métodos cualitativos y cuantitativos.

El siguiente análisis toma en consideración cuatro de tales obstáculos.

En primer lugar la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos puede resultar prohibitivamente cara. Consideremos que en comparación con un estudio de casos, un experimento aleatorio ofrece el gasto adicional de tener que recoger datos de un grupo de control que ha sido objeto de tratamiento, mientras que los costes de recogida de datos por cada uno de los que responden y realizado por el agente etnográfico de campo son usualmente mucho más elevados que el del cuestionario tradicional de los procedimientos cuantitativos. La combinación de los

dos métodos puede significar en definitiva la concatenación de los elementos relativamente más costosos de cada uno.

En segundo lugar, el empleo conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos puede suponer demasiado tiempo. A los partidarios de uno y otro grupo en el debate sobre los tipos de métodos les preocupa que sus sistemas preferidos puedan resultar demasiados lentos para cumplir los plazos políticamente fijados. Los experimentos aleatorios, por ejemplo, requieren un tiempo suficiente entre la atribución de sujetos a las condiciones y la recogida de datos tras la prueba para que el tratamiento pueda seguir su curso. De forma similar, los etnógrafos requieren tiempo bastante para desarrollar su comunicación, explorar libremente aquellos aspectos del programa que les parezcan relevantes y seguir las pistas que de allí partan; luego necesitarán un tiempo parecido para sintetizar sus anotaciones de campo en un informe final. En cualquier caso esto puede exigir años. A no ser que las actividades de los dos métodos puedan tener lugar simultáneamente, en realidad es posible que no haya tiempo suficiente para ambos.

En tercer lugar, cabe que los investigadores carezcan de adiestramiento suficiente en ambos tipos de métodos para utilizar las dos. La mayoría de los estudios que combinan los dos tipos de métodos se basan, por lo común, en equipos interdisciplinarios. Cuando los miembros de el equipo proceden de las tradiciones diferentes de los métodos cualitativos y cuantitativos la interacción entre los dos grupos no es siempre fluida (véase IANNI y ORR, en este volumen; y TREND, en este volumen).

Finalmente queda la cuestión de la moda y de la adhesión a la forma dialéctica del debate. La evaluación, como en general la ciencia, es víctima de modas. Con buen motivo, los investigadores a menudo se muestran escasamente dispuestos a no acomodarse a lo que está en boga sobre todo cuando los organismos financiadores participan de la tendencia general. Corrientes de ese género favorecen con frecuencia a uno u otro de los tipos de métodos, pero rara vez valoran a ambos por igual. Será difícil convencer a los investigadores para que combinen los tipos de métodos hasta que se ponga en claro el carácter ilógico del debate presente con su inclinación separatista.

Por estas razones no nos sentimos optimistas ni creemos que llegará a difundirse ampliamente el empleo conjunto de los métodos cualitativos y cuantitativos. Esto no significa que los evaluadores hayan de volver a escoger entre uno u otro basados en el dogma paradigmático. Los evaluadores han de proseguir acomodando los métodos a las exigencias del problema de la investigación de la mejor manera posible, sin prestar atención a las afiliaciones paradigmáticas tradicionales. Pero ello no quiere decir que tales evaluadores hayan de establecer una prioridad de propósitos y cuestiones ya que, por lo común, serán incapaces de atender a todos los objetivos deseados. A menudo sospechamos que la cuestión del impacto tendrá la prioridad más alta y que se otorgará prioridad a los procedimientos cuantitativos. Pero en cualquier caso, el empleo exclusivo de uno

u otro de los tipos de métodos habitualmente significará aceptar una evaluación no global.

CONCLUSIÓN

El reciente debate sobre el empleo de los métodos cualitativos y cuantitativos en la investigación evaluativa ha aportado grandes beneficios. Muchos evaluadores que se formaron en la tradición cuantitativa (incluyendo a los presentes autores) se han mostrado manifiestamente apasionados por el empleo de los métodos cuantitativos, en buena parte como el zapatero de TROW que sólo tiene en cuenta que sólo tiene en cuenta el cuero o como el niño que cuando recoge un martillo por primera vez cree que es preciso aporrearlo todo. Como respuesta, el debate ha evidenciado que los métodos cuantitativos no son siempre los más indicados para algunos de los objetivos y de los entornos de la investigación en los que se han empleado. El debate ha contribuido adecuadamente a legitimar el incremento del empleo de los métodos cualitativos en la evaluación.

Muchos evaluadores asumieron con excesiva rapidez la serie de atributos que integran el paradigma cuantitativo. Como reacción, el debate ha concentrado su atención en el proceso, el descubrimiento, la conexión con los datos, el holismo, el naturalismo y los demás atributos del paradigma cualitativo. En el pasado, el péndulo osciló excesivamente hacia el lado cuantitativo tanto en el paradigma como en el método y el debate permitió que los evaluadores tomaran conciencia de este desequilibrio.

Pero, aunque el debate haya servido a un propósito muy útil, también han sido en parte contraproducente. En buena medida la discusión que se desarrolla en la actualidad sirve para polarizar las posiciones cualitativa y cuantitativa y para alentar la creencia de que la única opción posible estriba en elegir entre estos dos extremos. Es como si el péndulo tuviera que oscilar hacia uno u otro lado. El excesivo interés que se percibe ahora por los métodos cuantitativos sólo puede entonces ser corregido mediante un interés igual, pero opuesto, por los métodos cualitativos. Naturalmente, una vez que se pongan a prueba los métodos cualitativos del modo tan concienzudo a que se sometió en el pasado a los métodos cuantitativos, los cualitativos se revelarán simplemente tan falibles y débiles como los otros (véase OVERHOLT y STALLINGS, 1979). Si se mantiene la dicotomía entre los métodos, es una reacción inevitable, el péndulo volverá a desplazarse hacia los procedimientos cuantitativos. Indudablemente también este paso se revelará insatisfactorio y el péndulo seguirá oscilando. De este modo, el debate actual mantiene el desplazamiento del péndulo entre extremos de métodos y extremos de insatisfacción.

La solución, desde luego, estriba en comprender que la discusión se halla planteada inapropiadamente. No hay necesidad de escoger un método de investigación sobre la base de una posición paradigmática tradicional. Ni tampoco hay razón alguna para elegir entre dos paradigmas de polo opuesto. En consecuencia, es innecesaria una dicotomía entre los tipos de métodos y existen todas las razones (al menos en la lógica) para emplearlos conjuntamente con

objeto de satisfacer las exigencias de la investigación de la evaluación del modo más eficaz posible.

Cabe desear que la próxima generación de evaluadores sea adiestrada tanto en la tradición cuantitativa como en la cualitativa. Estos investigadores podrán emplear la más amplia gama posible de métodos y sin cicaterías acomodarán las técnicas a los problemas de investigación. Aprenderán nuevos modos de combinar los métodos y de reconciliar descubrimientos discrepantes sin rechazar arbitrariamente un grupo a favor de otro. Tales investigadores se mostrarán además modestos en sus afirmaciones acerca de los métodos. Comprenderán que todos son falibles y que el descubrimiento de un sesgo no es necesariamente una razón para rechazar un método sino un reto para mejorarlo, de la misma manera en que pugnamos por mejorar una teoría frente a los datos en contra. No será fácil tarea la adquisición de tales destrezas pero merecerá la pena el esfuerzo.

Existe sin duda una cierta ventaja pedagógica en la forma dialéctica de argumentar que polariza los métodos cualitativos y cuantitativos. Por ejemplo, a menudo resulta más fácil formular un caso estableciendo una dicotomía en el continuo entre los polos opuestos para que se revele con mayor claridad la dimensión del interés. Pero ya se ha aprendido la lección de que los métodos cuantitativos se pueden emplear en exceso y ha llegado el momento de impedir que el péndulo oscile de un extremo al otro. Es tiempo de dejar de alzar muros entre los métodos y de empezar a tener puentes. Tal vez estemos todavía a tiempo de superar el lenguaje dialéctico de los métodos cualitativos y cuantitativos. El auténtico reto estriba en acomodar sin mezquindades los métodos de la investigación al problema de evaluación. Puede muy bien exigir una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. Distinguir entre los dos mediante el empleo de etiquetas diferentes puede servir sólo para polarizarlos innecesariamente. Si prescindimos de las etiquetas no nos quedará más remedio que superar el debate entre métodos cualitativos y cuantitativos.

PERSPECTIVA DEL VOLUMEN

Al reunir los trabajos del presente volumen se pretendió deliberadamente obtener una diversidad de opiniones sobre el empleo de los métodos cuantitativos y cualitativos. En parte, la diversidad se logró seleccionando a autores de los que se sabía que representaban concepciones divergentes. Por ejemplo, BECKER (BECKER y GEER, 1957) y FILSTEAD (1970) son bien conocidos defensores de los métodos cualitativos mientras que CAMPBELL (CAMPBELL y STANLEY, 1966) ha sido desde hace tiempo considerado como defensor de los métodos cuantitativos. A la diversidad se llegó también eligiendo autores de una amplia variedad de disciplinas caracterizadas. Los campos de la antropología, la economía, la educación, la psicología y la sociología se hallan, al menos, representados cada uno por dos autores (o coautores).

El resultado es que diferentes capítulos revelan fuertes preferencias por distintos métodos. La disensión presente resulta, sin embargo, menos extremada de lo que cabía esperar. Incluso en aquellos capítulos con las preferencias más acentuadas

por uno u otro de los tipos de métodos, aún subsiste la impresión de que para llegar a una evaluación global se requieren tanto los métodos cualitativos como los cuantitativos. En otras palabras, existe coincidencia en admitir que ningún tipo de método es por sí solo generalmente suficiente para todas las diversas exigencias de la investigación evaluativa. Es posible que el debate entre los métodos esté empezando a experimentar una redefinición.

Los capítulos han sido dispuestos en este volumen conforme a un orden en el que se parte de los más tenaces y se concluye con los más precavidos en su apoyo a los métodos cualitativos. A este respecto, el capítulo de FILSTEAD ocupa merecidamente el primer lugar. FILSTEAD distingue las diferencias tradicionalmente sostenidas entre los paradigmas cualitativo y cuantitativo y afirma con vehemencia que el paradigma cualitativo (con su fe en la realidad social como construida por los participantes y acentuando la comprensión de los acontecimientos desde la perspectiva de los propios actores), es el que resulta más adecuado para la investigación evaluativa. FILSTEAD presenta también razones del hecho de que esté cambiando la tendencia entre los evaluadores educativos sobre un excesivo énfasis en los métodos cuantitativos a una apreciación de las técnicas cualitativas. Para acelerar este cambio, FILSTEAD sugiere la forma en que cabe utilizar mejor los métodos cualitativos para modelar la investigación evaluativa.

Tal vez sorprendentemente para algunos evaluadores pero desde luego no para todos, la aportación de CAMPBELL proporciona una explicación teórica en pro del empleo de los métodos cualitativos en el diseño de estudio de casos. Revelando un cambio de sentimiento (y de supuestos de fondo) en relación con trabajos anteriores, CAMPBELL afirma que el estudio de casos puede poseer rigor suficiente (en razón de "grados de libertad procedente de múltiples implicaciones de cualquier teoría") tanto para confirmar como para invalidar hipótesis causales. CAMPBELL demuestra también la complementariedad inherente de los métodos cualitativos y cuantitativos al descubrir cómo el conocimiento cuantitativo sólo supera al cualitativo cuando se apoya en éste. Sin embargo, CAMPBELL sigue convencido de que el estudio de casos es muy proclive a los sesgos cuando se emplea para valorar el impacto de un programa. Señala también varias medidas que cabe tomar para reducir pero no eliminar este equívoco.

Del artículo de TREND podría decirse que es un relato policiaco. El autor da cuenta de sus experiencias en una evaluación sobre una gran operación de subvenciones para la vivienda en donde se emplearon tanto observadores participantes como cuestionarios. En un lugar concreto estas dos fuentes de datos produjeron hallazgos muy discrepantes que determinaron una considerable controversia entre los analistas. Trabajando con ambas fuentes, TREND resuelve el enigma y documenta la forma en que la síntesis resultante supera los informes originales, brindando un entendimiento de los datos. TREND afirma que en un principio deberían estimularse los hallazgos discrepantes para no cerrar prematuramente pistas significativas de la investigación.

La afirmación más sobresaliente de IANNI y ORR es aquella según la cual los evaluadores pueden emplear con provecho las técnicas etnográficas, sólo si éstos

métodos se hallan cuidadosamente adaptados para atender a las demandas específicas de la investigación evaluativa. IANNI y ORR advierten la existencia de cierto número de presiones que inducen a incrementar el uso de los métodos cualitativos en la evaluación educativa pero indican que, por el momento, tales métodos se emplean a menudo de una manera inapropiada. Afirman que el empleo de estos métodos debe ser orientado por la teoría y que la teoría de las disciplinas tradicionales de la ciencia social no resulta adecuada para los fines de la evaluación. Brindan sugerencias para el desarrollo de un marco conceptual apropiado de la evaluación.

Es evidente que la inclusión del artículo de BECKER puede parecer un tanto anómala. En este caso, empero, las apariencias son engañosas. Aunque el artículo se refiere ostensiblemente a la fotografía, las ideas de BECKER poseen también gran relevancia para el empleo de métodos etnográficos en evaluación. El hecho es que las fotografías son semejantes a cualquier grupo de datos y que, en especial, tienen mucho en común con los datos recogidos por procedimientos cualitativos. De la misma manera en que a BECKER le interesa la "verdad" de una fotografía, así también debería interesar a los evaluadores cualitativos la validez de sus datos. Revise la mayor importancia el hecho de que BECKER emplee la lógica de CAMPBELL y STANLEY (1966), originalmente desarrollada con referencia a los métodos cuantitativos, para evaluar la validez de inferencias respecto de las fotografías. Así BECKER demuestra que la eliminación de las hipótesis rivales sigue la misma lógica tanto en el procedimiento cualitativo como en el cuantitativo. BECKER tiene también mucho que decir acerca de la posibilidad de generalizar, el sesgo del observador , de la censura y de la edición.

KNAPP proporciona un examen bien razonado y penetrante del empleo de la etnografía en la evaluación del Programa de Escuelas Experimentales. Al documentar las numerosas dificultades surgidas, KNAPP induce al lector a apreciar las presiones tanto sutiles como no sutiles que unas evaluaciones en gran escala ejercen sobre el trabajo etnográfico de campo. Quienes piensan que las evaluaciones en gran escala se aplica fácilmente y con éxito la etnografía sufrirán una dura respuesta y quienes emplean la etnografía harán bien en comprender los dilemas de que da cuenta KNAPP. De modo semejante, el lector se siente estimulado a considerar recomendaciones de KNAPP respecto de los usos alternativos de la etnografía en la investigación evaluativa.

Finalmente HOLLISTER y otros ofrecen algunos nuevos atisbos respecto del uso de los métodos cuantitativos. El pensamiento actual de la investigación evaluativo indica que el análisis de proceso requiere procedimientos cualitativos, mientras que la valoración del resultado exige técnicas cuantitativas. HOLLISTER y otros derriban este mito demostrado no sólo que tanto análisis de proceso como el de resultados pueden realizarse como métodos cuantitativos habituales sino, lo que es más importante, cómo es posible ligar los dos análisis. Aunque tales análisis ligados exigen datos de gran envergadura y calidad HOLLISTER y otros revelan los beneficios potenciales que pueden ofrecer estos análisis.

BLOQUE II

PRINCIPIOS DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL MÉTODO ESTADÍSTICO

BISQUERRA Rafael. “Fases del método científico”; en: Métodos de investigación educativa. Guía Práctica, Ed. CEAL, Barcelona, España. Pp. 10-19.

FASES DE MÉTODO CIENTIFICO

INTRODUCCIÓN.

Como ya hemos señalado en el capítulo anterior, el conocimiento es el resultado que se obtiene al aplicar el método científico. El método científico es un proceso basado en la observación y la experimentación que sigue una serie de pasos y reúne unos requisitos. Los orígenes de las fases del método científico se remontan a Bacon, Stuart Mill y Claude Bernard, Dewes (1910), en *How we Think*, ya expone, *mutatis mutandis*, las fases que vamos a señalar (Fox, 1980:51 McGuigan, 1977:84 Van Dalen y Meller, 1981: 39). Para su exposición detallada del método científico aplicado a la investigación en Ciencias sociales y Educación pueden consultarse además manuales como los de Arnau (1978). Bunge (1981), Kerlinger (1985), Travers (1979) y muchos otros. En los paradigmas siguientes presentamos un esquema de las fases del método científico en el paradigma empírico-experimental, siendo lo que sigue a una aplicación de lo que se ha visto en “El método científico” en la página 4, se añade un apartado sobre el proyecto de investigación. Sugerencias para redactar el informe final pueden verse en “El informe de investigación” en la página 296.

Hay que tener presente que si bien existen unas fases en la aplicación del método científico, hay que ser flexibles en la aplicación de reglas y etapas. Si bien, por razones metodológicas y didácticas se estudian las etapas por separado, en la práctica el proceso de investigación debe ser unitario y coherente. Las reglas por sí mismas no producen frutos de calidad. Hay unir hacia delante y hacia atrás en la aplicación de las fases. En función de nuevas aportaciones se pueden redefinir los problemas, reformular las hipótesis y revisar el planteamiento, Alvira et al (1979, 82) recuperando información de Barles (19 “b) señalan los tipos de errores, en cada fase de la investigación. La capacidad y experiencia de investigador junto con la disciplina del método, son los factores que determinan la resolución de problemas científicos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El punto de partida de toda investigación científica es el planteamiento del problema. En esto coinciden la mayoría de los autores (Arнау 1978: 111; Bayés, 1974:64; Best, 1972: 15-27; Kerlinger, 1985:11; MaGuigan, 1977:29; Van Dalen y Meller, 1981; 143 y 513; Travers 1979:86).

En el momento de iniciar una investigación el primer problema está en la selección del problema. En algunos casos se puede tardar años en llegar a formular un problema científico correctamente. El planteamiento del problema puede llegar a ser la etapa más larga del proceso de investigación (Van Dalen y Meller, 1981 : 144).

Sin embargo esto no es lo habitual. Lo normal es que sea una de las etapas más breves. Para descubrir fuentes de problemas susceptibles de investigación científica se puede recurrir a la bibliografía especializada, introducirse en los ambientes científicos de la especialidad elegida, consultar con investigadores, etc.

EL problema surge, principalmente, por: a) una laguna en el conocimiento; b) aparente contradicción en investigaciones anteriores, c) la observación de un fenómeno nuevo (McGuigan, 1977: 29-35): En el caso concreto de la investigación educativa, fuentes importantes para descubrir problemas son: a) la experiencia educativa; b) campo teórico estudio critico de las Ciencias de la Educación; c) la investigación pedagógica ya realizada.

Para que una pregunta pueda ser objeto de estudio científico debe satisfacer una serie de condiciones. Kerlinger (1985: 12) las resume entres: 1) ha de expresar una relación entre dos o más variables; 2) el planteamiento debe ser claro, sin ambigüedades y, a ser posible, en forma de pregunta; 3) debe permitir verificación empírica.

Un planteamiento preciso puede darse en forma de interrogante, donde se relacionan dos (o más) variables implicadas: ¿Que relación existe entre las variables X e Y?. Estas interrogantes debe ser una guía para la formulación de las hipótesis (Kerlinger, 1985:11):

El problema debe ser relevante. Para ello el investigador debe exigirse rigor en justificar las motivaciones. En el momento de elegir un tema, el investigador deberá reflexionar sobre aspectos como: el problema, ¿tiene relevancia práctica?, ¿me interesa?, ¿es importante?, ¿se basa en investigaciones previas?, ¿es actual?.

El planteamiento debe de ser correcto y preciso, a fin de evitar una acumulación de datos que posteriormente se manifiesten irrelevantes y, por otra parte, se aprecia una falta de datos necesarios. La precisión en el planteamiento exige una delimitación del ámbito de estudio. Si el tema de estudio no queda claramente acotado, se corre peligro de extenderse innecesariamente en perjuicio de la necesaria profundización. La investigación debe ser un análisis penetrante de un problema limitado y no un examen superficial de un amplio campo de estudio.

El problema debe ser resoluble (McGuigan, 1977: 35-40): Es decir, susceptible de “verificación empírica” (Kerlinger, 1985:12). Sin embargo la resolubilidad puede ser cuestión de tiempo: a veces para que el problema sea resoluble, se necesitan previamente avances en la teoría, mejoras en los instrumentos, perfeccionamiento de las técnicas de análisis, etc. Hay problemas que un momento dado no son resolubles y posteriormente cuando se han producido otros avances, pasan a serlo. Un problema es resoluble si a) pueden formularse una hipótesis como tentativas; b) es posible comprobar dicha hipótesis determinando un grado de probabilidad (McGuigan, 1977-17).

Un problema científico requiere una teoría de fondo. Es decir, debe enmarcarse dentro de una teoría, considerando el carácter acumulativo de la ciencia y por lo tanto basándose en investigaciones previas. En el capítulo siguiente se exponen algunos elementos de teoría científica.

REVISION DE LA BIBLIOGRAFÍA.

Una vez que se ha decidido el tema objeto de estudio, el paso siguiente consiste en realizar una revisión sistemática de la literatura sobre el tema. Para ello se pueden seguir los pasos siguientes.

1.- Búsqueda de referencias bibliográficas a través de:

- a) Revisión de los índices de las revistas especializadas en busca de artículos pertinentes. En el apéndice se incluye una relación de las principales revistas sobre investigación educativa.
- b) Revisión de manuales y obras especializadas buscando en ellas referencias bibliográficas.
- c) Consultar índices bibliográficos, como el proyecto BIBI (Boletín Internacional de Bibliografía sobre Educación). FRIC (Educational Research Information Centres). RIF (Resources in Education), CDE (Corrent Ludes to Journals in education): CURRENT CONTENES Education ludes, etc.
- d) Consultar Abstracts. Los principales son Educational Abstracts, otros son Higher Education Abstracts. Educational Administration Abstractas College Student Personnel Abstracts, etc).
- e) Consultar posibles trabajos no publicados.
 1. Búsqueda retrospectiva de referencias por ordenador (información retrieval). Por ejemplo las bases de datos ERIC y EURISED. Las redes INCA y REDINET, así como los PIC.
 2. Revisión rápida de las referencias recogidas.
 3. Seleccionar: a) las obras clásicas, b) las más actuales y c) las que más tengan un especial relieve.
 4. Lectura profunda de las otras seleccionadas.

Para realizar una búsqueda bibliográfica por ordenador hay que acudir a los centros de teledocumentación, los cuales pueden acceder a través de terminales a las bases de datos disponibles. Entre estos centros los pioneros han sido en Madrid ISOC (Instituto de

Información y Documentación en Ciencias Sociales) del CSI, y en Barcelona el CIDC (Consortid' Información y Documentación de Catalunya).

Los PIC (Puntos de información cultural) son unos centros distribuidos por todo el país en los cuales haya una terminal que puede acceder a una base que incluye bibliografía en castellano.

Algunos de los recursos más importantes en teledocumentación son los siguientes. En primer lugar la red INCA (Red de Información Científica Autorizada), que permite acceder a las principales bases de datos nacionales e internacionales. Dentro de estas bases de datos sobresalen en el campo de la educación: a)ERIC (Educational Resources Information Center), que comprende dos archivos que se publican también en versión impresa mensualmente en los Estados Unidos: RILE Resources information) y CIJE (Currente Index to Journals in Education).

Los Thesaurus son unos vocabularios de palabras clave que faciliten el acceso a las fuentes bibliográficas. Se presentan bajo forma de una lista ordenada de descriptores (palabras-clave). Son un instrumento esencial en la búsqueda bibliográfica retrospectiva (información retrieval) mediante procedimientos informáticos. Véase por ejemplo el de American Psychological Association (1988) Heaps (1978) expone los aspectos teóricos y prácticos de la información retrieval.

La familiarización de las fuentes bibliográficas proporciona los elementos necesarios para la elaboración de la fundamentación teórica. Muchas investigaciones presentan deficiencias debido a que se ha pasado por alto la revisión bibliográfica, se ha realizado muy superficialmente. Para Fox (1980 146-158) el examen de la bibliografía suministra: 1) el marco de referencia conceptual; 2) la comprensión del estado de la cuestión (Status questions); 3) indicaciones y sugerencias para el enfoque, el método y la instrumentación para el análisis de los datos; 4) una estimación de las posibilidades de éxito, de la significación y de la utilidad de los resultados; 5) información específica necesaria para formular definiciones, supuestos, limitaciones y, básicamente, las hipótesis.

Al redactar el contenido de la revisión de la literatura, en el informe final de la investigación, se deben explorar críticamente las ideas y los datos aportados por los investigadores anteriores. No se debe simplemente catalogar una serie de artículos, como por ejemplo "Harris (19XX) ha demostrado...Smith (19XX) concluye...Jones (19XX) afirma..." sino que la revisión debería recoger críticamente las aportaciones de los autores señalando las limitaciones y errores, así como sus méritos y aportaciones aceptadas de forma general.

Al final de la revisión se deben sugerir futuras áreas de investigación. La revisión debe conducir inexorablemente a la propia investigación. Para más detalles sobre la revisión bibliográfica véase Borg y Gall (1983: 140-191), Fox (1980: 146-158), Keeves (1988:203-209) y Van Dalen y Meyer (1981: 84 y 123)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.- LIBROS

a) Debe aparecer apellido del autor, coma, iniciales del nombre. Punto fecha entre paréntesis, punto. Título subrayado o en letra cursiva, punto lugar de edición: dos puntos, editora. Por ejemplo.

Anguera; M.T. (1985) Metodología de la observación en las Ciencias Humanas, Madrid: Cátedra.

Arnau; J. (1978). Psicología Experimental. Un enfoque metodológico, México: Trillas.

Buage, M. (1981). La investigación científica. Barcelona,; Ariel

b) Cuando el lugar de edición no es una capital conocida, es apropiado citar el estado. Por ejemplo

Ager, M:H: (1986) Speakia of ethnography Beverly Hills California Sage.

Berich, G:D: (Ed) (1974) Evaluating Educational Program, and Products, Englewood Chiffs, Nueva Jersey Educational Tecnology Pblications.

Yukes, J.W. (1977) Exploratory Dana Analisis Reading Massachusets: ADDISON Wesles.

KIRK;R.F. (1982) Experimental desing: Procedures for the Behavioral Sciencies. Belmont. Ca. Brooks Cole Publishing Co.

Kirkpatrich.J:S: y Alcamoni, J.M. (1983). Experimental Besearch in Counselong Springfield. III Charles Thomas Pub.

d) si hay más de un autor deben indicarse todos, separados por comas excepto el último que va precedido de la conjunción y por ejemplo.:

Ary, D. Jacobs.L.C. y Razavich, A (1982). Introducción a la Investigación pedagógica. Iberoamericana: México.

Cook, T.D. y Reichardt. Ch. S. (1986). Método cualitativos y cuantitativos en investigación educativa. Madrid Morata

Gotees,J.P. y LeCompte, M.D. (1983) Etnografía y diseño culitativo en investigación educativa, Madrid Morata.

e) si durante el texto se cita una referencia de más de tres autores se puede citar al primero seguido de la expresión et al (y otros). Por ejemplo: “Alvira et al (1979)” “Bartolomé et al (1982)” “Cronbach et al (1972)”. Pero en la bibliografía deben aparecer todos los autores. Por ejemplo.

Bartolomé, M, Echeverría, B; Mateo, J. y Rodríguez, S (COOR) (1982). Modelos de investigación educativa. Barcelona ICE, de la Universidad de Barcelona.

Alvira, F; Avia, M; D: Calvo R; y Morales F. (1979). Los dos métodos de las ciencias sociales. Madrid Centros de Investigaciones Sociológicas.

f) a veces el autor es un organismo o institución. Por ejemplo.

Department of Lahur (1974) Job análisis for Human Resources Muttagement I: Review of Select Research and Development Manpower Research Monograph.

SPSS Inc. (1988). SPSS-X Uer’s Guide. Third Edition. Chicago. SPSS.Inc.

- f) Cuando se trata de obras clásicas de las cuales se ha consultado una versión original, se puede hacer entre paréntesis después de la referencia consultada. Por ejemplo.

Bacon, F. (1949) Nouum Organum. Buenos Aires. Losada (versión original 1620)

Bernard V. (1976) Introducción al estudio de la medicina experimental. Barcelona Fontanella (versión original 1865)

h) Cuando existen varias ediciones diferentes se especifica entre paréntesis después del título. Por ejemplo

Harris, C.W. (1960) Enciclopedia of Educational Research third. Edition Nueva Cork. Macmillan

Wilttock, m. (Ed) (1986). Handbook or Research on Leaching. Thurd Edición Nueva York. Macmillan.

- i) Sin una obra no ha sido todavía publicada pero se conoce su pronta publicación, se escribe en lugar de la fecha la expresión (en prensa) por ejemplo.

Blanco Villaseñor, A. (en prensa). Generalizabilidad en la observación e la conducta.

j) Si son varios volúmenes los que componen la publicación, los cuales han sido editados en varios años, estos se escriben separados por un guión por ejemplo.

Amós, J. (1982-1985) Estadístico para psicólogos (2 tomos), Madrid. Pirámide.

k) cuándo son compilaciones se especifica después de nombre del compilador. Editor o Director. Por ejemplo.

Quintana J.M.(COORD) (1986). Investigación Participativa. Madrid Narcea.

Spindler. G..(Ed)(1982) Etnografía Educational Antropolgy in Action. Nueva York, Holt Rinehart.

l) Cuando se cita un capítulo de un libro, el cual es una compilación se cita en primer lugar al autor del capítulo y el título del mismo, seguidamente el compilador, editor o director, título, las páginas del capítulo entre paréntesis, lugar de edición y editorial, igual que en la referencia de cualquier libro. Por ejemplo.

Bartolomé M. (1978 a.) estudio de las variables en la investigación en educación. En J. Arnau (dto.) Métodos de Investigación en las Ciencias Humanas (pp 103-138) Barcelona Omega.

m) Cuando el apellido del autor es muy corriente, se suelen poner los dos apellidos, por ejemplo.

Fernández Ballesteros, R. (1981) Nuevas aportaciones en evaluación conductual, Valencia. Alfaptus.

Artículos de revistas.

En este caso lo que se va subrayando, o en letra cursiva es el nombre de la revista. Se debe especificar el volumen de la revista y las páginas que ocupa el artículo separadas por un guión. Se especifica el volumen y el número de la revista cuando cada comienza por la página uno por ejemplo.

Orden Hoz, a. DE LA (1981). La perspectiva experimental en pedagogía. Revista Española de Pedagogía. 153,99-111.

OTROS DOCUMENTOS

- a) Si se trata de documentos no publicados y que se desconoce su posible publicación se puede indicar con la palabra “paper”. Por ejemplo.

Blanco Villaseñor, A. (1984). Interpretación e la normativa, 4p4 acerca de las referencias bibliográficas. Barcelona Departamento de Psicología Experimental, Universidad de Barcelona (paper).

- b) Cuando se trata de comunicaciones y ponencias presentadas a congresos, seminarios, simposiums, conferencias, etc, especifica el autor, título y congreso, especificando si es posible el mes de celebración.

De Miguel, M. (1987) Paradigmas de la investigación educativa. II Congreso Mundial Vasco, octubre (paper)

4.- Orden Alfabético

- a) Las referencias bibliográficas deben presentarse ordenadas alfabéticamente por el nombre del autor, o primer autor en caso de que sean varios.
- b) Si bien un autor tiene varias obras, se ordenarán por orden de aparición, por ejemplo.

De Landsheere, G. (1982). La investigación Experimental en Educación Paris. UNESCO.

De Landsheere, G. (1986). La recherche en educción dans le monde, PARIS P.U.F.

Si de un mismo autor existen varias referencias de un mismo año se especifican los años seguidos de un orden alfabético. Por ejemplo.

Bartolomé, M. (1978 a). Estudio de las variables de la investigación en educación. En J Arnau (dto.) Métodos de Investigación en las Ciencias Humanas. Pp.103-138) Barcelona Omega.

Bartolomé M. (1978 b). La pedagogía científica en España (1940-1978) En A. Galino. Historia de los sistemas educativos. Unidad didáctico 2 (pp 3-24) Madrid UNED

Bartolomé M. (1978 C). La pedagogía científica en España (1940-1958) En A. Galino. Historia de los sistemas educativos. Unidad didáctica 2 (pp 123-141) Madrid UNED.

Freire, P. (1978 a) Pedagógica del oprimido. Madrid Siglo XXI.

Freire, p. (1978B) Pedagógica y acción liberadora. Madrid / Ero

Freire, P. (1989 c) Cartas a Guinea-Bissau. Apuntes para una experiencia pedagógica en proceso. Madrid/ Siglo XXI.

FORMULACION DE LAS HIPOTESIS

Una hipótesis es una conjetura sobre la posible relación entre variables (Kerlinger 1985 18). Las palabras de MacGungan, nos dice que una buena hipótesis científica es una afirmación comprobable de una relación potencial entre dos o más variables. Para Van Dalen es una explicación posible o provisional que tiene en cuenta los factores sucesivos en condiciones que el investigados procura comprender.

Lord Rossell propuso que las hipótesis se formularsen en la forma lógica: “Si...entonces...”. Si X entonces Y. Esto equivale a la relación funcional matemática $Y=f(x)$. Que se lee E igual a función F de X. por ejemplo.

“Si frustración, entonces... agresión”, Es decir la agresión está en función de la frustración. Otro ejemplo más desarrollado puede ser: “ si se aplica un programa de reforzamiento con fichas intercambiables por historietas ilustradas, entonces mejora el comportamiento de los alumnos”. Obsérvese que esta última hipótesis remite a una determinada teoría del aprendizaje que es su origen y justificación.

A veces una hipótesis durante años, hasta que es rechazada o confirmada. Como ejemplo de grandes hipótesis que han subsistido durante siglos podemos recordar la Teoría Geocéntrica de Ptolomeo, substituida posteriormente por la Heliocéntrica de Galileo. Algunas hipótesis se han tardado mucho tiempo en confirmarse, son las siguientes. Mendel, en el siglo XIX, formuló una hipótesis según la cual debía existir algo transmitido por el macho y la hembra a lo que se le denominó “gen”, que es el causante de la descendencia de los rasgos de los progenitores. Esta hipótesis se confirmó mucho más tarde con el descubrimiento de los cromosomas. La hipótesis de la doble hélice del ADN en los cromosomas, formulada por Crick y Watson en 1953, no pudo ser confirmada empíricamente hasta 1983. Una de las hipótesis de la teoría de la Relatividad de Einstein afirma que deben existir ondas gravitatorias. Estas ondas aún no han sido detectadas.

Para Bunge (1981:255) la hipótesis sugiere una vía de solución del problema siempre que cumpla: a) formulación correcta y significativa, b) fundada en conocimientos previos, c) empíricamente contrastable.

La formulación de hipótesis debe satisfacer una serie de criterios. Siguiendo a McGuigan (1977:67-69) y Bunge (1981: 255, se pueden resumir en: a) debe ser comprobable o empíricamente demostrable; b) debe estar en armonía con el marco teórico y con otras hipótesis del campo de investigación, y por tanto fundada en conocimientos previos; c) debe cumplir el principio de “parcimonia”, es decir, entre dos hipótesis igualmente probables debe elegirse las más sencillas; d) debe responder al problema, o ser aplicable a él; e) debe ser precisa, específica y expresarse con simplicidad lógica; f) además de descriptiva debe intentar una explicación del fenómeno; g) debe expresarse en forma cuantitativa o debe ser susceptible de cuantificación; h) debe ser generalizable; a) debe tener un gran número de consecuencias.

Las hipótesis deben estar bien fundamentadas y deben ser contrastables. Están fundamentadas cuando están insertas en una teoría científica (Bunge, 1985:281). Es contrastable cuando se puede recurrir a la experiencia para demostrar su verosimilitud. Está debe ser congruente con las leyes naturales (Van Dlen y Meller 1981: 190).

Mediante la contrastación empírica una hipótesis queda confirmada pero no queda verificada la lógica formal permite la refutación de hipótesis, pero no su verificación (Bunge 1981: 259 y 886-896; Arnau 1978: 121 -122). Para Popper (1971 : 178) a lo máximo que se puede llegar es a demostrar que una hipótesis es falsa (principio de falsación), pero nunca se podrá probar que sea verdadera. Esto se explica con la siguiente analogía. Supongamos una cordillera que siempre está cubierta por nubes muy densas. Unos escaladores quieren subir al pico más alto. Hacen el viaje a lo que creen es el pico más alto. Pero nunca estarán seguros de que el más alto es aquel al que han subido. Saben

que el pico más alto existe, pero podría ser otro diferente del que han subido. En cambio, ante la evidencia, si se puede afirmar que el pico más alto es otro diferente del que han subido.

Entre varias hipótesis referidas a un mismo fenómeno es preferible la que presenta una estructura menos compleja. A esto se le denomina el principio de parcimonia, según el cual la sencillez y simplicidad deben ser características primordiales en la investigación científica.

Las hipótesis deben de tener un cierto grado de generalización. Es decir, las conclusiones deben poderse hacer extensibles más allá de los sujetos implicados directamente en la recogida de datos. También debe tener potencia deductiva: mayor número de consecuencias.

La mayoría de autores coinciden en sostener que las hipótesis son poderosos instrumentos que contribuyen al progreso de la ciencia, ejerciendo una función orientadora, son como una guía que ayuda a no perderse en el largo proceso de investigación científica (Bunge 1981 308-316, Kerlinger, 1985: 12-13, Mc Gingan 1977:69 Van Dalen y Meller, 1981:196-198. Sin embargo en algunas corrientes metodológicas la formulación de las hipótesis no se contempla como un paso necesario (Sidman. 1973: 13-19 Bayes, 1974 86-93).

Método de recogida de Datos

Selección del Método

El proceso de recogida de datos para validar las hipótesis puede adoptar diversas formas concretas de acuerdo con las distintas corrientes metodológicas existentes. En “Tipos de investigación en Educación” en la página 60 se exponen las principales metodológicas. Es tarea del investigador seleccionar las más adecuadas al problema que pretende estudiar. El conocimiento general de todas ellas posibilitará una acertada elección del método

Planificación de la recogida de datos.

Una vez seleccionado el método; se planifican las diversas etapas del proceso de investigación, detallando a ser posible la temporalización de cada una de ellas. Dentro de la planificación se debe incluir, cuando proceda el método de muestreo, los instrumentos de recogida de datos que se piensa utilizar y el procedimiento a seguir. En los apartados siguientes se hace breve referencia a estos concepto. Borg y Gall (1983:96-100) y Rosel (1986:313-322) entre otros, presentan algunas sugerencias para la planificación.

Una técnica de planificación que puede ser útil se conoce como PERT (Plannet Evaluation and Riveu Technique), sus principales características son las siguientes:

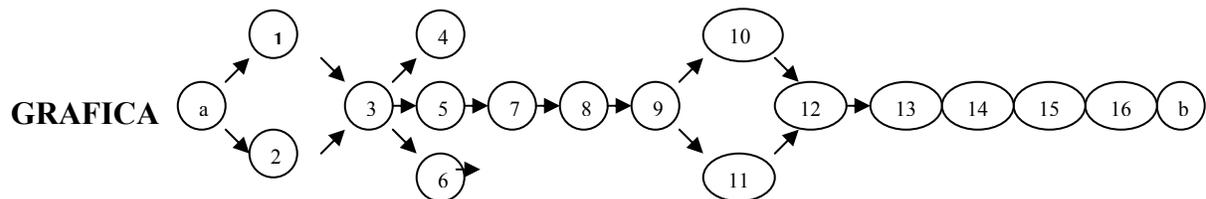
El primer paso en la aplicación de un PERT, consiste en identificar los propósitos de investigación. En primer lugar las grandes metas, las cuales se dividen en objetivos y en actividades más específicas. Borg y Gall (1983:99), presentan el diagrama que se produce

en la figura 2 de la página 233, como ejemplo de planificación de una investigación mediante un PERT. En este ejemplo el propósito consiste en analizar las relaciones entre las actitudes y el rendimiento académico. Una fase del estudio consiste en desarrollar una escala para medir las actitudes de un estudiante hacia la escuela. En la figura, las actividades que se deben realizar simultáneamente aparecen en paralelo. En esta figura aparece solamente una parte de la Red PERT de la investigación total, donde se muestra el desarrollo de una escala de actitudes. Otras fases de investigación requiere redes análogas. Cuando en un mismo proyecto se incluyen muchas redes parciales, es conveniente realizar una red global que enlace las particulares.

Al diseñar un PERT se deben de tomar decisiones sobre la secuencia de las actividades y cómo asignar tiempo para realizarlas. El segundo paso en un PERT consiste en estimar el tiempo necesario para cada actividad. Para cada objetivo específico se realizan tres estimaciones: a) optimista: el tiempo estimado como necesario si todo funciona bien, b) más probable: estimación más probable del tiempo necesario, c) pesimista: estimación en caso de que todo vaya mal. Las estimaciones suelen expresarse en semanas. Considerando una semana de cinco días, resulta que medio día coincide con la décima parte de la semana. Para estimar el lapso de tiempo esperado para cada actividad se aplica la fórmula siguiente.

$$t = \frac{a+4b+c}{6}$$

Para más información de la técnica de PERT véase Evarts (1965) Borg y Gall (1983:97-100), y Yu ChuenTao (1983).



Actitud o procedimiento

1. Búsqueda de la literatura sobre escalas de actitudes.
2. Revisión de los procedimientos sobre escalas de actitudes
3. Seleccionar el procedimiento a utilizar.
4. Construir los ítems de la escala
5. Elaborar el prototipo de escala
6. Prepara la prueba de campo de la escala prototipo.
7. Experimentación de campo de la escala prototipo
8. Puntuar las escalas contestadas.
9. Análisis de ítems de la escala
10. Revisión de la escala prototipo
11. Preparar la prueba de campo de la escala revisada
12. Prueba de campo de la escala revisada

13. Puntuar los prototipos contestados de la escala revisada
14. Análisis de ítems de la escala revisada.
15. Revisión final de la escala
16. Multicopiar la escala final para su uso.

Sub-objetivo o acontecimiento.

- a. Iniciar el desarrollo de la escala
 1. Completar la búsqueda
 2. Completar la revisión
 3. Completar la selección
 4. Completar la construcción de ítems
 5. Completar la escala prototipo
 6. Completar la planificación
 7. Completar la experimentación de campo
 8. Completar la puntuación
 9. Completar el análisis de ítems
 10. Completar la revisión
 11. Completar la planificación
 12. Completar la puntuación de las pruebas.
 13. Completar el análisis de ítems
 14. Completar la revisión final
 15. Completar el multicopiado de las pruebas
- b. Iniciar la próxima actividad

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES Y TÉRMINOS IMPORTANTES.

“Definamos si no queremos discutir”, decían los clásicos. Este tema debe estar presente en todo proceso de investigación científica. La definición de las variables ocupa un lugar importante. En “definición de las variables” en la página 72 se exponen los principios que deben orientar una definición operativa. Otros términos importantes pueden ser constructor hipotéticos y términos científicos de uso poco frecuente, que conviene dejar claramente establecidos.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El investigador debe definir la **población** objeto de estudio. A partir de esta población se selecciona una **muestra** de sujetos que debe ser representativa de toda la población. En “Métodos de muestreo” en la página 81 se desarrolla este punto. Las observaciones se realizarán sobre los sujetos seleccionados por algún método de muestreo. Si estos sujetos son realmente representativos de la población las conclusiones de la investigación se podrán generalizar, mediante una inferencia de las propiedades de la muestra a la población total.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El **diseño experimental** es la estrategia que se utiliza para controlar las variables. En palabras de Kerlinger (1985:214) es el “plan, estructura y estrategia de la investigación concebida de forma tal que permita obtener respuestas a las cuestiones objeto de estudio y controlar la varianza”. La elaboración de diseños experimentales ha recibido grandes impulsos con Fisher (1935), Campbell y Stanley (1973) y muchos otros. Últimamente se han desarrollado hasta llegar a diseños complejos de gran sofisticación. En “Concepto de diseño experimental” en la página 150 se desarrolla este concepto. Además existen excelentes manuales sobre diseños experimentales, como los de Arnau (1981,1984), Cochran y Cox (1980). Hersen y Barlow (1976) Kira (1982), Kratochwill(1978) y otros.

SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS.

En la recogida de datos suelen utilizarse diversos instrumentos de observación y de medición. Como por ejemplo cuestionarios, inventarios, tesis, etc. Estos instrumentos deben ser indicadores de las variables que se pretenden estudiar. En “Técnicas de recogida de datos” en la página 87 y siguientes se presentan los instrumentos más utilizados.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento consiste en la secuencia de los pasos realizados para llegar a la obtención de los datos. El procedimiento concreto de realización de la experiencia debe quedar claramente expuesto en el informe de la investigación.

La información secuencial que se ofrezca de los hechos debe ser tal que permita que cualquier investigador pueda replicar la investigación y llegar a los mismos resultados. Esto incluye la descripción del contexto espacio-temporal, número de experimentadores que han participado, instrumentos de medición utilizados, modo de administración de pruebas y variables, aparatos utilizados, procedimientos de observación, forma de registrar la conducta, instrucciones dadas a los sujetos en la administración de estímulos y tratamientos a los sujetos, etc.

SUPUESTOS Y LIMITACIONES

Frecuentemente el investigador tiene que hacer suposiciones que limitarán la generalización de las conclusiones. Los **supuestos y limitaciones** pueden referirse al enfoque de la investigación, selección de muestra de sujetos, metodología que se ha seguido, instrumentos de recogida de datos, técnicas de análisis de datos, etc.

Los supuestos y limitaciones deben analizarse en cada una de las etapas del proceso de investigación. La honradez del investigador debe llevarle a llamar la atención sobre ellos, antes de llegar a generalizaciones comprometidas. Cualquier aspecto no controlado que el investigador considere crítico debe anunciarse como un supuesto, que implica una limitación de los resultados. Cuando esté convencido de que los supuestos y limitaciones no perjudicarán la utilidad de la investigación, puede pasar el análisis de datos.

ANÁLISIS DE DATOS

El propósito fundamental del análisis de datos es organizarlos de tal forma que permitan dar respuesta la problema planteado y decidir si las hipótesis han sido confirmadas o rechazadas. Además, los datos obtenidos deben interpretarse a la luz del marco teórico. Finalmente se suele llegar a una generalización de los resultados, más allá de los límites de los datos utilizados en el análisis.

En la fase de análisis de datos, dentro del paradigma cuantitativo, se suelen aplicar métodos estadísticos. En el capítulo sobre “la estadística en el análisis de datos” se expone el estado de la cuestión sobre el tema. En “Características de la investigación cualitativa” en la página 257 y siguientes, se incluye orientaciones sobre como realizar el análisis de datos dentro de esta obra corriente.

CONCLUSIONES

En la etapa final del proceso de investigación consiste en extraer unas conclusiones. En el informe de la investigación debe incluirse en el apartado de conclusiones. 1) un resumen de los resultado, 2) la aceptación o rechazo de la hipótesis. 3) coincidencias o desacuerdos con otras investigaciones, 4) implicaciones para la teoría, 5) implicaciones para la práctica, 6) sugerencias para futuras investigaciones.

La aceptación o rechazo de la hipótesis es uno de los aspectos esenciales del capítulo de conclusiones, y de toda la investigación. A partir del análisis de datos se concluye dando por confirmadas las hipótesis o rechazándolas.

El poder de la generalización de los resultados debe quedar claramente establecido en las conclusiones, siempre teniendo en cuenta los supuestos y limitaciones que hayan podido derivarse.

El investigador puede tener la tentación de manipular los datos para ver confirmadas sus hipótesis. Sin embargo debe tener siempre en cuenta que una investigación debe valorarse más por rigor metodológico que ha seguido, que no por los resultados obtenidos. En este sentido hay que tener presente que el investigador es un científico, no un abogado. El interés está más en recoger datos precisos, que no en demostrar que A es mejor que B.

Las investigaciones científicas que habitualmente no significan la solución definitiva del problema. Muchas veces son más las preguntas que uno tiene al final que las que tenía al principio. Pero esto forma parte del proceso general de la ciencia. Se ha llegado a afirmar que una investigación podría valorarse por la cantidad de interrogantes que es capaz de formular en las conclusiones. Estas nuevas preguntas son un acicate para futuros trabajos. Además, a partir de experiencia obtenida, se pueden ofrecer sugerencias para las futuras investigaciones encaminadas a resolver estos nuevos problemas. En “las conclusiones” en la página 295 se reanuda este tema.

EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Una vez que hemos pasado revista a las fases principales del proceso de investigación podemos volver al principio para exponer algunas características del proyecto de investigación.

Una vez que se ha decidido el problema y se ha formado una idea general del tema a través de una primera aproximación a la bibliografía, conviene elaborar un proyecto de investigación. Este proyecto puede presentarse al director del trabajo como material que sirva de punto de partida para una discusión posterior. A veces el proyecto tiene que presentarse a alguna institución con objeto de conseguir becas o ayudas para la realización de la investigación. En este caso generalmente el proyecto debe reunir unos requisitos especificados por el organismo al cual se presenta.

En general los proyectos de investigación suelen incluir los apartados siguientes:

- 1.- Introducción
- 2.- Planteamiento del problema
- 3.- Hipótesis
- 4.- Revisión bibliográfica
- 5.- Metodología
 - Sujetos
 - Diseño
 - Instrumentos
 - Procedimiento
 - Controles
- 6.- Técnicas de análisis de datos
- 7.- Temporalización
- 8.- Presupuesto
- 9.- Referencias bibliográficas

Para más detalles sobre el proyecto de investigación véase arnau (1978:484-488).

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. “Metodología de la investigación”
Ed. MC. Graw Hill 1988. Pp. 1 - 7

CAPITULO La idea:

1 nace un proyecto

de investigación

OBJETIVOS DE PRENDIZAJE

Al terminar este capítulo, el alumno será capaz de:

- Generar ideas potenciales, para investigar desde una perspectiva científica.

- Conocer las fuentes que pueden inspirar investigaciones científicas.

PROCESO DE INVESTIGACION

Primero paso

CONCEBIR LA IDEA A INVESTIGAR

SINTEISIS

El capítulo plantea la forma como se inician las investigaciones: mediante ideas. Asimismo se habla de las fuentes que inspiran ideas de investigación y la manera de desarrollarlas, para así poder formular planteamientos de investigación científica.

Metodología de la Investigación
Hernández Sampieri Roberto
Edit. Mc. Graw Hill 1998
Pag. 1-7

1.1 ¿CÓMO SE ORIGINAN LAS INVESTIGACIONES?

Las investigaciones se originan en ideas. Para hincar una investigación siempre se necesita una idea; todavía no se conoce el sustituto de una buena idea. Las ideas constituyen el primer acercamiento a la realidad que habrá de investigarse.

Fuentes de ideas para una investigación

Existe una gran variedad de fuentes que pueden generar ideas de investigación, entre las cuales podemos mencionar las experiencias individuales, materiales escritos (libros, revistas, periódicos y tesis), teorías descubrimientos producto de investigaciones, conversaciones personales, observaciones de hechos, creencias e incluso presentimientos. Sin embargo, las fuentes que originan las ideas no se relacionan con la calidad de éstas. El hecho de que un estudiante lea un artículo científico y extraiga de él una idea de investigación no significa necesariamente que ésta sea mejor que la de otro estudiante que la obtuvo mientras veía una película o un juego de béisbol en la televisión. Estas fuentes pueden generar ideas, cada una por separado o conjuntamente. Por ejemplo, alguien puede ver sucesos de violencia en los estados de futbol al asistir a varios partidos y de ahí comenzar a desarrollar una idea para efectuar una investigación. Después puede platicar su idea con algunos amigos y precisarla un poco más o modificarla; posteriormente puede leer información al respecto en revistas y periódicos hasta que llegue a consultar artículos científicos sobre violencia, pánico colectivo, muchedumbres, psicología de las masas, eventos deportivos masivos, etcétera.

Lo mismo podría suceder con el caso del sexo, la liberación de la mujer, la drogadicción, las relaciones familiares, la amistad, los anuncios publicitarios en radio, las enfermedades generadas por transmisión sexual, el desarrollo urbano y otros temas.

¿Cómo surgen las ideas de investigación?

Una idea puede surgir donde se congregan grupos (restaurantes, hospitales, bancos, industrias, universidades y otras muchas formas de asociación) o al observar las campañas para legisladores y otros puestos de elección popular (alguien podría preguntarse: ¿sirve toda esta publicidad para algo?, ¿tantos letreros, carteles y bardas pintadas tienen algún efecto en los votantes?). Igualmente, las ideas pueden generarse al leer una revista de divulgación (por ejemplo, al terminar un artículo sobre la política exterior norteamericana, alguien puede concebir una investigación sobre las actuales relaciones entre Estados Unidos y Latinoamérica), al estudiar en casa al ver la televisión o asistir al cine (la película *Annie may o Dos extraños amantes*, del director Wordy Allen, podría sugerirle a alguna persona una idea para investigar algún aspecto de las relaciones heterosexuales), al charlar con otras personas, al recordar alguna vivencia. Por ejemplo, un médico que al leer noticias sobre el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) quiere conocer si existe o no diferencia en el tiempo que tardan en desarrollar el SIDA entre personas que se contagiaron con el VIH por medio de transfusión sanguínea contra las que se contagiaron por transmisión sexual, etcétera.

Vaguedad de las ideas iniciales

La mayoría de las ideas iniciales son vagas y requieren analizarse cuidadosamente para que sean transformadas en planteamiento más precisos y estructurados. Como mencionan Labovitz y Hagedorn (1976), cuando una persona desarrolla una idea de investigación debe familiarizarse con el campo de conocimiento donde se ubica la idea. Por ejemplo, una joven al reflexionar acerca del noviazgo puede preguntarse: ¿qué aspectos influyen para que un hombre y una mujer tengan una relación cordial y satisfactoria para ambos?, y decide llevar a cabo una investigación que estudie los factores que intervienen en la evolución del noviazgo. Sin embargo, hasta este momento su idea es vaga y debe especificar diversas cuestiones, tales como si piensa incluir en su estudio todos los factores que pueden influir en el noviazgo o solamente algunos de ellos, si va a concentrarse en personas de cierta edad o de varias edades, si la investigación tendrá un enfoque psicológico o uno sociológico. Para que continúe desarrollando su investigación es necesario que se introduzca dentro del área de conocimiento en cuestión. Deberá platicar con investigadores en el campo sobre las relaciones interpersonales (psicólogos clínicos, psicoterapeutas, comunicólogos, psicólogos sociales, por ejemplo), buscar y leer algunos artículos y libros que hablen del noviazgo, conversar con varias parejas, ver algunas películas educativas sobre el tema y realizar otras conductas similares para familiarizarse con el objeto de estudio. Una vez que se haya adentrado en el tema, estará en condiciones de precisar su idea de investigación.

Necesidad de conocer los antecedentes

Para adentrarse en el tema es necesario conocer los estudios, investigación y trabajos anteriores. Conocer lo que se ha hecho con respecto a un tema ayuda a:

- *No investigar sobre algún tema que ya ha sido estudiado muy a fondo.* Esto implica que una buena investigación debe ser novedosa, lo que puede lograrse ya sea

tratando un tema no estudiado; profundizando en uno poco o medianamente conocido, o dándole un enfoque diferente o innovador a un problema aunque ya haya sido examinado repetitivamente (por ejemplo, la familia es un tema muy estudiado; sin embargo, si alguien la analiza desde una perspectiva diferente, digamos la manera en que se presenta en las telenovelas mexicanas, le dará a su investigación un enfoque novedoso).

- *Estructurar más formalmente la idea de investigación.* Por ejemplo, una persona al ver un programa televisivo donde se incluyan escenas con alto contenido sexual explícito o implícito, puede interesarse por llevar a cabo una investigación en torno a este tipo de programas. Sin embargo, no sabe como abordar el tema, su idea es confusa y no se encuentra estructurada; consulta entonces diversas fuentes bibliográficas al respecto, platica con alguien que conoce la temática y analiza más programas de este tipo; una vez que ha profundizado en el campo de estudio correspondiente, puede esbozar con mayor claridad y formalidad lo que desea investigar. Vamos a suponer que decide centrarse en un estudio de los efectos que dichos programas tienen en la conducta sexual de los adolescentes o enfocar el tema desde otro punto de vista, por ejemplo, investigar si hay o no una cantidad considerable de programas con alto contenido sexual en la televisión venezolana, por que canales y en qué horarios se transmiten, que situaciones muestran este tipo de contenido, en qué forma lo hacen. Y así su idea ha sido precisada en mayor medida.
- *Seleccionar la perspectiva principal desde la cual se abordará la idea de investigación.* En efecto, aunque los fenómenos del comportamiento humano son los mismos, pueden ser analizados en diversas formas según su disciplina dentro de la cual se enmarque fundamentalmente la investigación. Por ejemplo, si se estudian las organizaciones básicamente desde el punto de vista comunicológico, el interés se centraría en aspectos tales como las redes y flujos de comunicación en las organizaciones, los medios de comunicación, los tipos de mensajes que se emiten, la sobrecarga de información, la distorsión y la omisión de la información. Por otra parte, si se estudian más bien desde una perspectiva sociológica, la investigación se ocupa de aspectos tales como la estructura jerárquica en las organizaciones, los perfiles socioeconómicos de sus miembros, la migración e los trabajadores de áreas rurales a zonas urbanas y su ingreso a centros fabriles, las ocupaciones y otros aspectos. Si se adopta un enfoque principalmente psicológico se analizarían otros aspectos como los procesos de liderazgo, la personalidad de los miembros de la organización, la motivación en el trabajo. Y si se utilizará un encuadre fundamentalmente mercadológico de las organizaciones, se investigarían, por ejemplo, cuestiones como los procesos de compraventa, la evolución de los mercados, las relaciones entre empresas que compiten dentro de un mercado.

La mayoría de las investigaciones, a pesar de que se ubiquen dentro de un enfoque particular, no pueden evitar, en mayor o menor medida, tocar temas que se relacionan con distintos campos o disciplinas (por ejemplo, las teorías de la agresión social desarrolladas por los psicólogos han sido utilizadas por los comunicólogos para investigar los efectos que la violencia televisada tiene en la conducta de los niños que se exponen a ella). Por ello, cuando se comenta el enfoque seleccionado se habla de *enfoque principal o fundamental* y *no de enfoque único*. La elección de una u otra perspectiva tiene importantes implicaciones

en el desarrollo de un estudio. También es común que se efectúen investigaciones interdisciplinarias que abordan un tema utilizando varios enfoques

Si una persona requiere conocer cómo desarrollar un municipio deberá emplear una perspectiva urbanística, donde analizará aspectos como vías de comunicación, suelo y subsuelo, problemática económica de la comunicad, disponibilidad de terrenos, aspectos legas, etcétera.

Investigación previa de los temas

Es evidente que, cuando mejor se conozca un tema, el proceso de afinar la idea será más eficiente y rápido. Desde luego, hay temas que han sido más investigados que otros y, en consecuencia, su campo de conocimiento se encuentra más estructurado. Estos casos requieren planteamientos mas específicos podríamos decir que hay:

- *Temas ya investigados, estructurados y formalizados*, sobre los cuales se pueden encontrar documentos escritos y otros materiales que reportan los resultados de investigación y/o análisis anteriores.
- *Temas ya investigados pero menos estructurados y formalizados*, sobre los cuales se ha investigados pero existen pocos documentos escritos y otros materiales que reporten esta investigación; el conocimiento puede estar disperso o no ser accesible. De ser así, habrá que buscar las investigaciones no publicadas y acudir a medios informales como expertos en el tema, profesores, amigos, etcétera.
- *Temas poco investigados y poco estructurados*, los cuales requieren un esfuerzo para encontrar los que se ha investigado aunque sea escaso.
- *Temas no investigados.*

Criterios para generar ideas

Dankhe (1986) menciona diversos criterios que inventores famosos han sugerido para generar ideas de investigación productivas, entre las cuales destacan:

- *Las buenas ideas intrigan, alientan y excitan al investigador de manera personal.* al elegir un tema para investigar y más concretamente una idea, es importante que resulte atractiva. No hay nada más tediosos que trabajar en algo que no nos interesa. En la medida en que la idea estimule y motive al investigador, éste se compenetrará más en el estudio y tendrá una mayor predisposición para salvar los obstáculos que se le presenten.
- *Las buenas ideas de investigación “nos son necesariamente nuevas pero si novedosas”.* En muchas ocasiones es necesario actualizar o adaptar los planteamientos derivados de investigaciones efectuadas en contextos diferentes.
- *Las buenas ideas de investigación pueden servir para elaborar teorías a la solución de problemas.* Una buena idea puede conducir a una investigación que ayude a formular, integrar o probar una teoría o a iniciar otros estudios que, aunados a la investigación, logren constituir una teoría.

En otros casos, las ideas dan origen a investigaciones que ayuden a resolver problemas. Así, un estudio que se diseñe para analizar los factores que provocan conductas delictivas en los adolescentes, puede contribuir al establecimiento de programas tendientes a resolver diversos problemas de delincuencia juvenil.

Otra muestra se da con el médico que desea investigar la diferencia entre el tiempo que tarda en desarrollar el SIDA una persona infectada por vía sexual contra la infectada por transfusión sanguínea. El médico puede aportar una teoría de por qué el SIDA se desarrolla con mayor rapidez entre las personas que han recibido una transfusión.

RESUMEN

- Las investigaciones se originan en ideas, las cuales pueden provenir de distintas fuentes y la calidad de dichas ideas no está necesariamente relacionada con la fuente de donde provengan.
- Frecuentemente las ideas son vagas y deben ser traducidas en problemas más concretos de investigación, para lo cual se requiere una revisión bibliográfica de la idea.
- Las buenas ideas deben alentar al investigador, ser novedosa y servir para la elaboración de teorías y la resolución de problemas.

CONCEPTOS BÁSICOS

Ideas de investigación.
Fuentes generadoras de las ideas de investigación.
Enfoque de la investigación
Tema de investigación.

Estructuración de la idea de investigación.
Perspectiva de la investigación
Innovación de la investigación.

EJERCICIOS

1. Vea una película romántica y deduzca dos ideas de investigación.
2. Seleccione una revista científica (véase el apéndice núm1) y un artículo de la misma, y deduzca dos ideas de investigación.
3. Compare las ideas deducidas de la película y del artículo y conteste las siguientes preguntas: ¿Son fructíferas todas las ideas?. ¿Cuáles ideas son más útiles, las derivadas de la película o del artículo científico?. ¿Cómo surgieron las ideas?.
4. Elija una idea de investigación que habrá de ir desarrollando conforme lea el libro.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

REYNOLDS, P.D. (1971), A primer in theory construction, Indianapolis, Indiana: The Bobbs Merrill Company Inc, 1983, pp. 21-43.

Ejemplos

LA TELEVISIÓN Y EL NIÑO

Describir los usos que de la televisión hace el niño y las gratificaciones que obtiene el ver programas televisivos.

EL CONTAGIO DEL SIDA

Encontrará la diferencia entre el tiempo que tarda en desarrollar el SIDA una persona contagiada por vía sexual contra una persona contagiada por transfusión sanguínea

Capítulo

2

Planteamiento del problema objetivos, preguntas de investigación y justificación del estudio

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo el alumno será capaz de:

- Formular de manera lógica y coherente problemas de investigación científica.
- Redactar objetivos y preguntas de investigación científica.
- Comprender los criterios para evaluar un problema de investigación científica.

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Segundo paso

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

- Establecer objetos de investigación
- Desarrollar las preguntas de investigación.
- Justificar la investigación y analizar su viabilidad

SÍNTESIS

En este capítulo se mostrará la manera en que la idea se desarrolla y se transforma en el planteamiento del problema de investigación científica. Es decir, el capítulo trata sobre cómo plantear un problema de investigación científica. Tres elementos son fundamentales para plantear un problema: objetivos de investigación, preguntas de investigación y justificación de la investigación. En el capítulo se discuten estos elementos.

Metodología de la Investigación
Hernández Sampieri Roberto
Edit. Mc. Graw Hill 1998
Pag. 11-20

2.1 ¿QUÉ ES PLANTEAR EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN?

Una vez que se ha concebido la idea de investigación y el científico, estudiante o experto social ha profundizado en el tema en cuestión, se encuentran en condiciones de plantear el problema de investigación.

En realidad, *plantear el problema no es sino afinar y estructurar mas formalmente la idea de investigación*. El paso de la idea al planteamiento del problema no es sino afinar y estructurar mas formalmente la idea de investigación. El paso de la idea al planteamiento del problema puede ser en ocasiones inmediato, casi automático, o bien llevar una considerable cantidad de tiempo; ello depende de cuán familiarizado este el investigador con el tema a tratar, la complejidad misma de la idea, la existencia de estudios antecedentes, el empeño del investigador y sus habilidades personales. Seleccionar un tema o una idea, no lo coloca inmediatamente en la posición de considerar qué información habrá de recolectar, con cuáles métodos y como analizará los datos que obtenga. Antes necesita formular el problema específico en términos concretos y explícitos, de manera que sea susceptible de ser investigado con procedimientos científicos (selltiz et al., 1976)

Como señala Ackoff (1953): un problema correctamente planteado esta parcialmente resuelto, a mayor exactitud corresponden más posibilidades de obtener una solución satisfactoria. El investigador debe ser capaz no solo de conceptuar el problema sino también de verbalizarlo en forma clara, precisa y accesible. En algunas ocasiones sabe lo que desea hacer pro no puede comunicarlo a los demás y es necesario que realice un mayor esfuerzo por

traducir su pensamiento a términos comprensibles pues en la actualidad la mayoría de las investigaciones requieren la colaboración de muchas personas.

Criterios para plantear el problema

Según Kerlinger (1975), los criterios para plantear adecuadamente el problema de investigación son:

- El problema debe expresar una relación entre dos o más variables
- El problema debe estar formulado claramente y sin ambigüedad como pregunta (por ejemplo, ¿qué efecto?, ¿en qué condiciones...?, ¿cuál es la probabilidad de...? ¿cómo se relaciona... con...?)
- El planteamiento debe implicar la posibilidad de realizar una prueba empírica. Es decir, de poder observar en la realidad. Por ejemplo, si alguien piensa estudiar cuán sublime es el alma de los adolescentes, está planteando un problema que no puede probarse empíricamente pues “lo sublime” y “el alma” no son observables. Claro que el ejemplo es extremo, pero nos recuerda que las ciencias trabajan con aspectos observables y medibles en la realidad.

2.2 ¿QUÈ ELEMENTOS CONTIENE EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN?

Los elementos para plantear un problema son tres y están relacionados entre sí: *los objetivos que persiguen la investigación, las preguntas de investigación y la justificación del estudio.*

2.2.1 Objetivos de investigación

En primero lugar, es necesario establecer qué pretende la investigación, es decir cuáles son sus objetivos. Hay investigaciones que buscan ante todo contribuir a resolver un problema en especial (en este caso debe mencionar cuales y de que manera se piensa que el estudio ayudará a resolverlo) y otras que tiene como objetivo principal probar una teoría o aportar evidencia empírica en favor de ella.

Los objetivos deben expresarse con claridad para evitar posibles desviaciones en el proceso de investigación y deben ser susceptibles de alcanzarse (Rojas,1981); *son las guías del estudio* y durante todo su desarrollo deben tenerse presente. Evidentemente, los objetivos que se especifiquen han de ser congruentes entre sí.

Continuando con el ejemplo de la joven interesada en realizar una investigación acerca de los factores que intervienen en el desarrollo del noviazgo. Una vez que se ha familiarizado con el tema encuentra que,

según algunos estudios, los factores más importantes son la atracción física, la confianza, la proximidad física, el grado en que cada uno de los novios refuerza positivamente la autoimagen del otro y la similitud entre ambos. Entonces los objetivos de su estudio podrían plantearse de la siguiente manera:

- Determinar si la atracción física, la confianza, la proximidad física, el reforzamiento de la autoestima y la similitud tiene una influencia importante en el desarrollo del noviazgo entre jóvenes guatemaltecos.
- Evaluar cuáles de los factores mencionados tienen mayor importancia en el desarrollo del noviazgo entre jóvenes guatemaltecos.
- Analizar si hay o no diferencia entre los hombres y las mujeres con respecto a la importancia atribuida a cada uno de los factores mencionados.
- Analizar si hay o no diferencias entre las parejas de novios de distintas edades en relación con la importancia asignada a cada uno de los mismos factores.

También es conveniente comentar que durante la investigación pueden surgir objetivos adicionales, modificarse los objetivos iniciales e incluso ser sustituidos por nuevos objetivos, según la dirección que tome la investigación.

2.2.2 Preguntas de investigación

Además de definir los objetivitos concretos de la investigación, es conveniente plantear a través de una o varias preguntas el problema que se estudiará. Plantearlo en forma de preguntas tiene la ventaja de presentarlo de manera directa, minimizando la distorsión (Christensen,1980).

No siempre en la *pregunta o preguntas* se comunica el problema en su totalidad, con toda su riqueza y contenido. A veces solamente el propósito del estudio es formulado, aunque las preguntas deben resumir lo que habrá de ser la investigación. Al respecto, no podemos decir que haya una forma correcta de expresar todos los problemas de investigación, pues cada uno de ellos requiere una análisis particular. Las preguntas generales deben aclararse y delimitarse para esbozar el área-problema y sugerir actividades pertinentes para la investigación (Ferman y Levin, 1979).

Hay preguntas demasiado generales que no conducen a una investigación concreta como: ¿por qué algunos matrimonios duran más que otros?, ¿por qué hay personas más satisfechas en su trabajo que otras?, ¿en qué programas de televisión hay muchas escenas sexuales?, ¿cambian con el tiempo las personas que van a psicoterapia?, ¿los

gerentes se comprometen más con su empresa que los obreros?, ¿cómo se relacionan los medios de comunicación colectiva con el voto?. Las preguntas no deben utilizar términos ambiguos ni abstractos. Estas preguntas constituyen más bien ideas iniciales que es necesario refinar y precisar para que guíen el inicio de un estudio.

La última pregunta, por ejemplo, habla de “medios de comunicación colectiva”, términos que implica la radio, la televisión, los periódicos, las publicaciones, el cine, los anuncios publicitarios en exteriores y otros más. Asimismo, se menciona “voto”, sin especificar el tipo ni el contexto y sistema social (si se trata de una notación política de nivel nacional o local, sindical, religiosa, para elegir al representante de una cámara industrial o a otro funcionario). Y aun pensando que fuera el voto para una elección presidencial, la relación expresada no lleva a diseñar actividades pertinentes para desarrollar una investigación, a menos que se piense en “un gran estudio” que analice todas las posibles vinculaciones entre ambos términos (medios de comunicación colectiva y voto).

En efecto, como está formulada la pregunta, origina una gran cantidad de dudas como: ¿se investigarán los efectos que la difusión de propaganda a través de dichos medios tiene la conducta de los votantes?, ¿se analizará el papel de estos medios como agentes de socialización política en cuanto al voto?, ¿se investigará en qué medida se incrementa al número de mensajes políticos en los medios de comunicación masiva durante épocas de elecciones?, ¿acaso se estudiará cómo los resultados de una votación afectan lo que opinan las personas que manejan tales medios?. Es decir, no queda claro qué se va a hacer en realidad.

Lo mismo ocurre con las otras preguntas, son demasiado generales. En lugar de ellas deben plantearse preguntas mucho más específicas como: ¿el tiempo que un matrimonio dedica diariamente a platicar sobre su relación tiene que ver con cuánto tiene a perdurar ésta?, ¿cómo están vinculadas la satisfacción laboral y la variedad en el trabajo en la gestión general en grandes empresas industriales en Venezuela?, ¿las series televisivas estadounidenses traducidas al español contienen mayor cantidad de sexo que las series de telenovelas mexicanas?, ¿conforme se desarrollan las psicoterapias aumentan o declinan las expresiones verbales de discusión y exploración de planes futuros personales que manifiestan los pacientes?, ¿existe alguna relación entre el nivel jerárquico y la motivación intrínseca en el trabajo, en las empresas gubernamentales de Buenos Aires?, ¿cuál es el promedio de horas diarias de televisión que ven los niños colombianos de áreas urbanas?, ¿la exposición por parte de los votantes a los debates en televisión de candidatos a la presidencia de Brasil está correlacionada con la decisión de votar o abstenerse?

Las preguntas pueden ser más o menos generales como se mencionó anteriormente, pro en la mayoría de los casos es mejor que sean más precisas. Desde luego, hay macroestudios que investigan muchas dimensiones de un problema y que inicialmente puede plantear preguntas más generales. Sin embargo, casi todos los estudios tratan de cuestiones más específicas y limitadas.

Asimismo, como sugiere Rojas (1981), es necesario establecer los límites temporales y espaciales del estudio y esbozar un perfil de las unidades de observación (personas, periódicos, viviendas, escuelas, etc.), perfil que aunque es tentativo, resulta muy útil para definir el tipo de investigación que habrá de llevarse a cabo. Desde luego, es muy difícil que todos estos aspectos sean incluidos en las preguntas de investigación, pero pueden plantearse una o varias preguntas y acompañarlas de una breve explicación del tiempo, lugar y unidades de observación del estudio.

Ejemplo

Un asesor en cuestiones de organización puede decidir llevar a cabo un estudio sobre los medios de comunicación que utilizan los altos ejecutivos y plantear las siguientes preguntas de investigación: ¿cuáles son los medios de comunicación que utilizan con mayor frecuencia los niveles gerenciales o similares en su trabajo?, ¿qué tipo de información se transmite a través de dichos medios?, ¿con qué propósitos se usa cada medio?. En estas preguntas no se han especificado diversas cuestiones que es necesario aclarar mediante una breve explicación. En el ejemplo, ésta podría ser la siguiente:

“La investigación incluirá las siguientes formas de comunicación en las organizaciones: la interacción diádica “cara a cara”, las reuniones en grupos pequeños, el teléfono, la comunicación a través de terceras personas, la correspondencia (cartas, memoranda, avisos, notas, oficios), las reuniones en grandes grupos, los tableros de aviso, las terminales de computadora, el boletín y otras publicaciones de la empresa, y las grabaciones. Se abarcarán solamente los tres niveles jerárquicos más altos de las empresas que cuenten con más de mil trabajadores del área metropolitana de la ciudad de Bogotá”.

Un ejemplo de ingeniería podría ser averiguar cuáles son los factores que inciden en la rotura de envases de vidrio para refrescos embotellados.

Ejemplos adicionales

Aplicando lo anterior al ejemplo de la investigación sobre el noviazgo, las preguntas de investigación podrían ser:

- ¿La atracción física, la confianza, la proximidad física, el reforzamiento de la autoestima y la similitud ejercen una influencia significativa sobre la evaluación que hacen los novios de su relación, el interés mostrado por ésta y la disposición de continuar la relación?.
- ¿Cuál de estos factores ejerce mayor influencia sobre la evaluación de la relación, el interés mostrado por ésta y la disposición de continuar la relación?

- ¿Están vinculadas sobre sí la atracción física, la confianza, la proximidad física, el reforzamiento de la autoestima y la similitud?
- ¿Existe alguna diferencia entre los hombres y las mujeres con respecto al peso que se asignan a cada factor en la evaluación de la relación, el interés mostrado por ésta y la disposición de continuar la relación?
- ¿La edad está relacionada con el peso asignado a cada factor con respecto a la evaluación de la relación, el interés mostrado por ésta y la disposición de continuar la relación?

Ahora bien, con una simple ojeada al tema nos daríamos cuenta de que se pretende abarcar demasiado en el problema de investigación y, a menos que se cuente con muchos recursos y tiempo, se tendría que limitar el estudio, por ejemplo a la similitud. Entonces se podría preguntar: ¿la similitud ejerce alguna influencia significativa sobre la elección de la pareja en el noviazgo y la satisfacción dentro del él?.

En el estudio que hemos comentado acerca del desarrollo municipal las preguntas podrían ser: ¿con qué infraestructura cuentan ya los municipios estudiados? ¿Qué se puede ofrecer al inversionista en cuanto a infraestructura, ventajas impositivas y disposición de recursos humanos? ¿Qué normas las leyes locales que regulan el desarrollo municipal? ¿De qué recursos locales, estatales y federales se podría disponer para impulsar el desarrollo municipal?

Al igual que en el caso de los objetivos, durante el desarrollo de la investigación pueden modificarse las preguntas originales o agregarse otras nuevas; y como se ha venido sugiriendo, la mayoría de los estudios plantean más de una pregunta ya que de este modo se pueden cubrir diversos aspectos del problema a investigar.

2.2.3 Justificación de la investigación

Además de los objetivos y las preguntas de investigación *es necesario justificar el estudio exponiendo sus razones*. La mayoría de las investigaciones se efectúan con un propósito definido, no se hacen simplemente por capricho de una persona; y ese propósito debe ser lo suficientemente fuerte para que se justifique su realización. Además, en muchos casos se tiene que explicar por qué es conveniente llevar a cabo la investigación y cuáles son los beneficios que se derivarán de ella: el pasante deberá explicar a un comité escolar el valor de la tesis que piensa realizar, el investigador universitario hará lo mismo con el grupo de personas que en su

institución aprueba proyectos de investigación e incluso con sus colegas, el asesor tendrá que explicar a su cliente las recompensas que se obtendrán de un estudio determinado, el subordinado que propone una investigación a su superior deberá dar razones de la utilidad de ella. Lo mismo ocurre en casi todos los casos.

Criterios para evaluar el valor potencial de una investigación

Una investigación puede ser conveniente por diversos motivos: tal vez ayude a resolver un problema social o a construir una nueva teoría. Lo que algunos consideran relevante y debe ser investigado puede no serlo para otros. Respecto a ello, suele diferir la opinión de las personas. Sin embargo, se puede establecer una serie de criterios para evaluar la utilidad de un estudio propuesto, criterios que evidentemente son flexibles y de ninguna manera son exhaustivos. A continuación se dan algunos de estos criterios formulados como preguntas, los cuales fueron adaptados de Ackoff (1953) y Millar (1977). Y podemos decir que, cuanto mayor número de respuestas se contesten positiva y satisfactoriamente, la investigación tendrá bases más sólidas para justificar su realización.

- **Conveniencia**
¿Qué tan conveniente es la investigación?, esto es, ¿para qué sirve?
- **Relevancia social**
¿Cuál es su trascendencia para la sociedad?, ¿quienes se beneficiarán con los resultados de la investigación?, ¿de qué modo? En resumen, ¿qué alcance social tiene?.
- **Implicaciones prácticas**
¿Ayudará a resolver algún problema práctico?, ¿tiene implicaciones trascendentales para una amplia gama de problemas prácticos?
- **Valor teórico**
Con la investigación, ¿se llenará algún hueco de conocimiento?, ¿se podrán generalizar los resultados a principios más amplios?, ¿la información que se obtenga puede servir para comentar, desarrollar o apoyar una teoría?, ¿se podrá conocer en mayor medida el comportamiento de una o de diversas variables o la relación entre ellas?, ¿ofrece la posibilidad de una exploración fructífera de algún fenómeno?, ¿qué se espera saber con los resultados que no se conociera antes?, ¿puede sugerir ideas, recomendaciones o hipótesis a futuros estudios?
- **Utilidad metodológica**
La investigación, ¿puede ayudar a crear un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos?, ¿ayuda a la definición de un concepto, variable o relación entre variables?, ¿pueden lograrse con ella mejoras de la forma de experimentar con una o más variables?, ¿sugiere como estudiar más adecuadamente una población?

Desde luego, es muy difícil que una investigación pueda responder positivamente a todas estas interrogantes; algunas veces puede sólo cumplir un criterio.

2.2.4 Viabilidad de la investigación

Además de los tres elementos que conforman propiamente el planteamiento del problema es necesario considerar otro aspecto importante: *la viabilidad o factibilidad misma* del estudio; para ello debemos tomar en cuenta la disponibilidad de recursos financieros, humanos y materiales que determinarán en última instancia los alcances de la investigación (Rojas, 1981). Es decir, debemos preguntarnos realistamente: ¿puede llevarse a cabo esta investigación? y ¿Cuánto tiempo tomará realizarla? Estos cuestionamientos son particularmente importantes cuando se sabe de antemano que se dispondrá de pocos recursos para efectuar la investigación.

Un ejemplo de inviabilidad

Un caso ilustrativo de este hecho ocurrió hace algunos años, cuando un grupo de estudiantes de Ciencias de la Comunicación decidió hacer su tesis de licenciatura sobre el impacto que podría tener introducir la televisión en una comunidad donde no existía. El estudio buscaba, entre otras cosas, analizar si los patrones de consumo cambiaban, las relaciones interpersonales e modificaban y las actitudes y valores centrales de los habitantes (religión, actitudes hacia el matrimonio, la familia, la planificación familiar, el trabajo) se transformaban con la introducción de la televisión. La investigación resultaba interesante porque había pocos estudios similares y éste aportaría información útil para el análisis de los efectos de este medio, la difusión de innovaciones y otras muchas áreas de conocimiento. Sin embargo, el costo de la investigación era muy elevado (había que adquirir muchos televisores y obsequiarlos a los habitantes o rentarlos, hacer llegar a la comunidad las transmisiones, contratar a bastante personal, realizar considerables erogaciones en viáticos, etc.) y superaba, por mucho, las posibilidades económicas de los estudiantes, aun cuando consiguieran financiamiento. Además llevaría bastante tiempo realizarlo (cerca de tres años), tomando en cuenta que se trataba de una tesis. Posiblemente para un investigador especializado en el área, este tiempo no resultaría un obstáculo. El factor “tiempo” varía en cada investigación; a veces requieren los datos en el corto plazo, mientras que en otras ocasiones el tiempo no es relevante (hay estudios que duran varios años porque su naturaleza así lo exige).

2.2.5 Consecuencias de la investigación

Aunque no sea con fines científicos, es necesario que el investigador se cuestione acerca de *las consecuencias de su estudio*. En el ejemplo anterior, suponiendo que la investigación se hubiera llevado a cabo, hubiera sido conveniente preguntarse antes de realizarla: ¿Cómo va a afectar a los habitantes de esa comunidad?

Imaginemos que se piensa realizar un estudio sobre el efecto de una droga muy fuerte, que se usa en el tratamiento de alguna clase de esquizofrenia. Cabría reflexionar sobre la conveniencia de efectuar o no la investigación. Y este aspecto no contradice lo postulado sobre el hecho de que la investigación científica no estudia aspectos morales ni hace juicios de este tipo. No los hace, pero ello no implica que un investigador decida no realizar un estudio porque puede tener efectos perjudiciales para otros seres humanos. Aquí se está hablando de suspender una investigación por cuestiones de ética personal y no llevar a cabo un estudio sobre aspectos éticos o estético. La decisión de hacer o no una investigación por las consecuencias que ésta puede tener es una decisión personal de quien la concibe. Desde el punto de vista de los autores, también es un aspecto del planteamiento del problema que debe ventilarse, y la responsabilidad es algo muy digno de tomarse en cuenta siempre que se va a realizar un estudio.

RESUMEN

- Plantear el problema de investigación e afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación, desarrollando tres elementos: objetivos de investigación, preguntas de investigación y justificación de ésta. Los tres elementos deben ser capaces de guiar a una investigación concreta y con posibilidad de prueba empírica.
- Los objetivos y preguntas de investigación deben ser congruentes entre sí e ir en la misma dirección.
- Los objetivos establecen qué pretende la investigación, las preguntas nos dicen qué respuestas deben encontrarse mediante la investigación y la

justificación nos indica por qué debe hacerse la investigación.

- Los criterios principales para evaluar el valor potencial de una investigación son: conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico y utilidad metodológica. Además debe analizarse la viabilidad de la investigación y sus posibles consecuencias.

- El planteamiento de un problema de investigación científico no puede incluir juicios morales o estéticos. Pero debe cuestionarse si es o no ético llevarlo a cabo

CONCEPTOS BÁSICOS

Planteamiento del problema
Objetivos de investigación
Preguntas de investigación
Justificación de la investigación

Criterios para evaluar una investigación
Viabilidad de la investigación
Consecuencias de la investigación

EJERCICIOS

1. Vea una película sobre estudiantes (de nivel medio o superior) y su vida cotidiana, deduzca una idea, después consulte algunos libros o artículos que hablen sobre esa idea y finalmente plantee un problema de investigación en torno a dicha idea (objetivos, preguntas y justificación de la investigación).
2. Seleccione un artículo de una revista científica que contenga los resultados de una investigación y responda a las siguientes preguntas: ¿cuáles son los objetivos de esa investigación?, ¿cuáles las preguntas?, ¿Cuál es su justificación?
3. Respecto a la idea de que eligió en el capítulo 1, transforme en un planteamiento del problema de investigación. Pregúntese: ¿los objetivos son claros, precisos y llevarán a la realización de una investigación en la “realidad”?, ¿son ambiguas las preguntas?, ¿Qué va a lograrse con este planteamiento?, ¿es posible realizar esa investigación? Además evalúe su planteamiento de acuerdo con los criterios expuestos en este capítulo.
4. Compare los siguientes objetivos y preguntas de investigación. ¿Cuál de ambos planteamientos es más específico y claro?, ¿cuál piensa que es menor?

Planteamiento 1

Objetivo: Analizar el efecto de utilizar a un profesor autocrático *versus* un profesor democrático. Aprendizaje de conceptos matemáticos elementales en niños de escuelas públicas ubicadas en zonas rurales. El estudio se realizaría con niños que asisten a su primer curso de matemáticas.

Preguntas: ¿El estilo de liderazgo (democrático autocrático) del profesor se encuentra relacionado con el nivel de aprendizaje de conceptos matemáticos elementales?

Planteamiento 2

Objetivo: Analizar las variables que se relacionan con el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños de edad preescolar.

Preguntas: ¿Cuáles son las variables que se relacionan con el proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿No piensa que el segundo planteamiento es demasiado global? Y respecto al primero, ¿podría mejorarse? Y si puede mejorarse, ¿de que manera?

Algunos calificativos que no pueden aceptarse en un planteamiento de un problema de investigación son:

Ambiguo	Vago
Global	Confuso
General	Ininteligible
Vasto	Incomprensible
Injustificable	Desorganizado
Irracional	Incoherente
Prejuicioso	Inconsistente

¿Qué otros calificativos no puede aceptar un problema de investigación?

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- - - - -

KERLINGER, F.N. (1975), *investigación del comportamiento: técnicas y metodología*, México, Nueva Editorial Interamericana, pp 16-28

Ejemplos

LA TELEVISIÓN Y EL NIÑO

OBJETIVOS

1. Describir el uso que los niños de la ciudad de México hacen de los medios de comunicación colectiva.

2. Indagar el tiempo que los niños de la ciudad de México dedican a ver la televisión.
3. Describir cuáles son los programas preferidos de los niños de la ciudad de México.
4. Determinar las funciones y gratificaciones de la televisión para el niño de la ciudad de México.
5. Conocer el tipo de control que ejercen los padres sobre la actividad de ver televisión de sus hijos.
6. analizar qué tipos de niños ven más televisión.

PREGUNTAS DE INVESTIACION

¿Cuál es el uso que los niños de la ciudad de México hacen de los medios de comunicación colectiva?

¿Cuánto tiempo dedican a ver la televisión diferentes tipos de niños?

¿Cuáles son los programas preferidos de dichos niños?

¿Cuáles son las funciones y gratificaciones de la televisión para el niño?

¿Qué tipo de control ejercen los padres sobre sus hijos en relación con la actividad de ver televisión?

JUSTIFICACION

Para la mayoría de los niños ver televisión, dormir e ir a la escuela constituyen sus principales actividades. Asimismo, la televisión es el medio de comunicación preferido por los niños. Se estima que en promedio el niño ve televisión tres horas diariamente, y se calculó en un reporte de la agencia de investigación Nielsen que, al cumplir los 15 años, un niño ha visto cerca de 15 000 horas de contenidos televisivos. Este hecho ha generado diversos cuestionamientos de padres, maestros, investigadores y, en general, de la sociedad sobre la relación niño-televisión y los efectos de ésta sobre el infante. Así se ha considerado trascendente estudiar dicha relación con el propósito de analizar el papel que en la vida del niño desempeña un agente de socialización tan relevante como la televisión. El estudio planteado ayudará, entre otros aspectos, a conocer la relación niño-televisión, sus implicaciones para el desarrollo del niño y proporcionará información que será útil para padres y maestros sobre como manejar de modo más provechoso la relación del niño con la televisión.

Por otra parte, la investigación contribuirá a contrastar con datos de México, los datos sobre usos y gratificaciones de la televisión en el niño encontrados en otros países.

La investigación es viable, pues se dispone de los recursos necesarios para llevarla a cabo.

EL CONTAGIO DEL SIDA

OBJETIVOS

Conocer la evolución y evaluar la situación actual de los individuos que recibieron sangre o derivados de la posibilidad de estar contaminados (factor de riesgo) adquiridos

de “Transfusiones y Hematología, S.A.”, por los Servicios Médicos de PEMEX, en el periódico de enero de 1984 a mayo de 1987 y de sus contactos, con el propósito de tomar las medidas preventivas necesarias para interrumpir la cadena de transmisión y propagación del Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), así como para fundamentar el manejo administrativo laboral de en los casos de trabajadores que hubieran resultado afectados (*SIDA con factor de riesgo postransfusión receptores y contactos* (Hernández Galicia, Gerencia de Servicios Médicos de la Subdirección Técnica Administrativa de Petróleos Mexicanos, 1989).

CONTEXTO

“Un número por determinar de pacientes atendidos entre enero de 1984 a mayo de 1987 en las unidades hospitalarias de Petróleos Mexicanos, así como de sus contactos directos, son portadores del Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) debido a que por requerimientos propios a su padecimiento, recibieron transfusiones de sangre o sus derivados, posiblemente contaminados, provenientes del banco particular Transfusiones y Hematología, S.A.”

PREGUNTAS DE INVESTIGACION

¿Habrá diferencias en el tiempo que tardan en desarrollar el SIDA entre las personas contagiadas por transmisión sexual contra las contagiadas por transfusión sanguínea?

¿Se encontrarán diferencias en el tiempo que tardan en desarrollar la enfermedad personas que pertenecen a grupos con diferentes edades?

¿Existen síntomas que evidencien de manera diferente el desarrollo de la enfermedad entre los contagiados por transfusión y los contagiados por transmisión sexual?

JUSTIFICACIÓN

Es necesario estudiar los efectos que tienen diferentes formas de adquirir el VIH para establecer medida que limiten y controlen las posibilidades de transmisión del SIDA. Lo anterior llevará a implantar acciones en hospitales y clínicas que eviten la transfusión de sangre sin el control requerido.

La investigación es conveniente desde el punto de vista médico y contribuirá la conocimiento del SIDA. Además permitirá un manejo justo y equitativo en casos de infección por el VIH.

Capítulo

3

La elaboración Del marco teórico Revisión de la literatura Y construcción de una Perspectiva teórica

OBETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo, el alumno será capaz de:

- Comprender qué actividades debe realizar par revisar la literatura pertinente a un problema de investigación científica.
- Desarrollar habilidades en búsqueda y revisión de la literatura.
- Estar capacitado para, sobre la base de la revisión de la literatura desarrollar marcos teóricos o de referencias que contextualicen un problema de investigación científica.
- Comprender los conceptos relativos a la construcción de teorías.

PROCESO DE INVESTIGACION

Tercer paso

ELABORACIÓN DE UN MARCO TEÓRICO

- Revisión de la literatura
- Detección de la literatura
- Obtención de la literatura
- Consulta de la literatura
- Extracción y recopilación de la información del interés
- Construcción del marco teórico

SÍNTESIS

El capítulo comenta y profundiza la manera de contextualizar un problema de investigación científica planteado: integrando un marco teórico o de referencia.

En el capítulo se detallan las actividades que un investigador lleva a cabo para tal efecto: detección, obtención y consulta de la literatura pertinente para el problema de investigación planteado, extracción y recopilación de la información de interés; y construcción del marco teórico.

Asimismo se define el concepto de teoría y otros relacionados con la construcción de teorías.

Metodología de la Investigación
Hernández Sampieri roberto
Edit. Mc. Graw Hil 1998 Pag. 21-55

Pag.- 155

3.1. ¿ CUÁLES SON LAS FUNCIONES DEL MARCO TEÓRICO?

Una vez planteado el problema de estudio (es decir, cuando ya se poseen objetivos y preguntas de investigación) y cuando además se han evaluado su relevancia y factibilidad, el siguiente paso consiste en *sustentar teóricamente el estudio*, etapa que algunos autores llaman *elaborar el marco teórico*. Ello implica analizar y exponer las *teorías, los enfoques teóricos, las investigaciones y los antecedentes en general* que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio (Rojas, 1981).

Seis funciones principales del marco teórico

El marco *teórico* cumple diversas funciones dentro de una investigación, entre las cuales destacan las siguientes seis:

1. *Ayuda a prevenir errores que se han cometido en otros estudios.*
2. *Orienta sobre cómo habrá de realizarse el estudio.* En efecto, al acudir a los antecedentes, nos podemos dar cuenta de cómo ha sido tratado un problema específico de investigación: qué tipos de estudios se han efectuado, con qué tipo de sujetos, cómo se han recolectado los datos, en qué lugares se han llevado a cabo, qué diseños se han utilizado.
3. *Amplía el horizonte del estudio y guía al investigador para que se centre su problema evitando desviaciones del planteamiento original.*
4. *Conduce al establecimiento de hipótesis o afirmaciones que más tarde habrán de someterse a prueba en la realidad.*
5. *Inspira nuevas líneas y áreas de investigación* (Yurén Camarena, a980).
6. *Provee de un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio.*

Ejemplo de una investigación

Sin sentido

Si estamos tratando de probar que determinado tipo de personalidad incrementa la posibilidad de que un individuo sea líder, al revisar los estudios de liderazgo en la literatura respectiva nos daríamos cuenta de que tal investigación carece de sentido, pues se ha demostrado ampliamente que el liderazgo es más bien producto de la interacción entre tres elementos: características del líder, características de los seguidores (miembros del grupo) y la situación en particular, y que poseer ciertas características de personalidad no está necesariamente relacionado con el surgimiento de un líder en un grupo (no todos los “grandes líderes históricos” eran extrovertidos, por ejemplo).

3.2 ¿QUÉ ETAPAS COMPRENDE LA ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO?

La elaboración de *marco teórico* comprende dos etapas que estudiaremos a continuación:

- *La revisión de la literatura* correspondiente
- *La adopción de una teoría o desarrollo de una perspectiva teórica.*

3.3. ¿EN QUÉ CONSISTE LA REVISIÓN DE LA LITERATURA?

La revisión de la literatura consiste en *detectar, obtener y consultar la bibliografía* y otros materiales que pueden ser útiles para los propósitos del estudio, de donde se debe *extraer y recopilar* la información relevante y necesaria que atañe a nuestros problemas de investigación. Esta revisión debe ser *selectiva*, puesto que cada año se publican en diversas partes del mundo miles de artículos de revistas, periódicos, libros y otras clases de materiales en las áreas de conocimiento. Si al revisar la literatura nos encontramos con que, en el área de interés han 10 000 posibles referencias, es evidente que se deberán seleccionar sólo las más importantes y recientes. A continuación analizaremos cada una de las actividades que normalmente se realizan al revisar la literatura.

3.3.1 Detección de la literatura y otros documentos

Dankhe (1983) distingue tres tipos básicos de *fuentes de información* para llevar a cabo la revisión de la literatura:

- A. *Fuentes primarias (directas)*. Constituyen el objetivo de la *Investigación bibliográfica o revisión de la literatura* y proporcionan datos de primera mano (Dankhe, 1986). Un ejemplo de éstas son los libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos películas, documentales y videocintas. En el apéndice 1 se ofrece una lista de publicaciones periódicas más importantes en el campo de la comunicación y las ciencias del comportamiento, en general, que contienen un tipo muy importante de fuentes primarias: los artículos científicos.

- B. *Fuentes secundarias*. Son compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área de conocimientos en particular (son listados de fuentes primarias). Es decir, reprocesan información de primera mano, Por ejemplo: la American Business Communication Association y la Internacional Communication Association, publican desde 1974, en forma anual, el libro *Organizational Communication*, en el cual se mencionan y comentan brevemente los artículos, libros, tesis, disertaciones y otros documentos relevantes en el campo de la comunicación en las organizaciones (publicados básicamente en inglés, aunque también se incluyen referencias en otros idiomas).

En la figura 3.1. se reproduce un ejemplo e algunas referencias de un índice hipotético en el área de la investigación de la conducta humana.

Es importante aclarar que no en todas las compilaciones, resúmenes e índices ocurre así; en algunos casos no aparecen las referencias comentadas, sino sólo las citas. Por otra parte, la mayoría se encuentran en idioma inglés, pues en el mundo occidental Estados Unidos es el país que ha logrado un avance más significativo en el desarrollo de compilaciones e índices. Las referencias se listan alfabéticamente por autor o autores según la clasificación que se utilice para ordenarlas (por temas, cronológicamente, por áreas de conocimiento, etcétera).

Es importante recalcar que se dispone de índices y sumarios no sólo de libros y revistas, sino también de otros materiales como cintas de video, películas, grabaciones, ponencias en congresos y seminarios, etcétera.

En el Apéndice 2 se listan algunas de las principales fuentes secundarias que se utilizan comúnmente en la investigación del comportamiento.

- C. *Fuentes terciarias*. Se trata de documentos que compendian nombres y títulos de revistas y otras publicaciones periódicas, así como nombres de boletines, conferencias y simposios; nombres de empresas, asociaciones industriales y de diversos servicios (pertinentes para las ciencias de la conducta; por ejemplo, directorios de empresas que se dedican a cuestiones de recursos humanos, mercadotecnia y publicidad, opinión pública, etc.); títulos de reportes con información gubernamental; catálogos de libros básicos que contienen referencias y datos bibliográficos y nombres de instituciones nacionales e internacionales al servicio de la investigación. Son útiles para detectar fuentes no documentales como organizaciones que realizan o financian estudios, miembros de asociaciones científicas (quienes pueden dar asesoría), instituciones de educación superior, agencias informativas y dependencias del gobierno que efectúan investigaciones.

Diferencias entre fuente secundaria y terciaria

La diferencia estriba en que una fuente secundaria compendia fuentes de primera mano y una fuente terciaria reúne fuentes de segunda mano. Una fuente secundaria agrupa referencias directas (por ejemplo, artículos de satisfacción laboral: "Different goal setting treatments and their effects on performance and job satisfaction", *Academy of Management Journal*, 1977 (sept.), vol. 29(3),406-419, artículo de J.M: Ivancevichll; "School climate and its relationship with principal's efectiveness and teacher satisfaction", *Journal of Psychological Research*, 1975 (sept), vol.21(3#,105-107, artículo escrito por M. Sharma). En cambio, una fuente terciaria agrupa compendios de fuentes secundarias (revistas que contienen artículos de satisfacción labora, como: *Academy of Management Journal*, *Journal of Organizacional Behavior and Human Performance*, *Investigación Administrtiva*).

Kerlinger, F.N. (1975) *Investigación del comportamiento técnico y metodología*, México. D.F.: Nueva Editorial Interamericana. Primera edición en español.

Presenta distintos aspectos de la investigación tales como la elaboración de hipótesis definición de variables, algunos conceptos estadísticos fundamentales, análisis de varianza diseños de investigación, experimental y de campo, las encuestas, la medición a través de diversos métodos, la regresión múltiple, el análisis de factores y el uso de la computadora. Es un libro "clásico" sumamente difundido y que puede utilizarse en cursos intermedios y avanzados.

Kerlinger, F.N. (1979). *Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento*, México D.F.: Nueva Editorial Interamericana, primera edición en español.

Se centra en variables, hipótesis, relaciones, diseños estadísticos de una variable y factoriales, investigación experimental y no experimental, investigación por encuestas y desarrolla los principios de algunos análisis multivariados (análisis de varianza regresión múltiple, correlación canónica, análisis discriminante y análisis estructural de la covarianza), incluye varias discusiones sobre los métodos cuantitativos, significancia estadística y un capítulo introductoria del uso de la computadora en la investigación de la conducta.

Kerlinger, F.N. y E.J. Pedhazur (1973). *Multiple regresión in behavord research*. New York. Holt, Rincheart and Winston.

Texto fundamental para el análisis de regresión, el análisis univariado y multivariado de varianza, la regresión múltiple, el análisis discriminante, la correlación canónica, análisis "path" y otros métodos multivariados. Explica la naturaleza, calculo y aplicaciones de cada método con detalle e incluye programas de computadora para el análisis de regresión múltiple

Krippendorff, K. (1980). "Clustering" En P.R. Monge y J.N. Capella (Eds), *Multivariate techniques in human communication research*, p.p. 259-308. New York: Academic Press.

Desarrolla la técnica estadística para extraer tipologías, conocida como "agrupamiento" (clustering) (juntar objetos o variables que comparten cualidades observadas o dividirlos en clases mutuamente excluyentes cuyos lazos refleja diferencias en las cualidades observadas).

Levine, R. y J. E. Hunter (1971). "Statistical and psychometric inference in principal components análisis". *Multivariate Behavioral Research*, 6 105-116.

Muestra la manera de realizar inferencias en el sentido estadístico y psicometrico del análisis de factor de componentes principales.

Un ejemplo de fuente terciaria sería *Industridata* (datos de empresas industriales) o Directorios de medios escritos (datos de periódicos, revistas y otro tipo de publicaciones). Un catálogo de revistas periódicas (como, en el caso de México, el catálogo del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI).

Inicio de la revisión de la Literatura

La revisión de la literatura puede iniciarse directamente con el acopio de las fuentes primarias, situación que ocurre cuando el investigador conoce su localización, se encuentra muy familiarizado con el campo de estudio (posee información completa sobre los artículos, libros u otros materiales relevantes para su investigación; sabe dónde se encuentran y cuáles han sido los avances de la disciplina) y tiene acceso a ellas (puede hacer uso de material de bibliotecas, filmotecas, hemerotecas, bancos de datos y servicios de información). Sin embargo, es poco común que suceda esto, especialmente en países donde se cuenta con un número reducido de centros de acopio bibliográfico, donde muchas veces las colecciones de revistas son incompletas o no se encuentran actualizadas y no se dispone de muchos libros y otros documentos.

Por lo común, *es recomendable iniciar la revisión de la literatura consultando a uno o varios expertos en el tema y acudir a fuentes secundarias o terciarias*, para este modo localizar y recopilar las fuentes primarias, que en última instancia es el objetivo de la revisión de la literatura. Asimismo, es importante recordar que quienes elaboran las fuentes secundarias y terciarias son especialistas en el área y es necesario aprovechar adecuadamente el esfuerzo.

Resulta muy aconsejable, en especial para quien no ha hecho antes una revisión de la literatura, acudir a un *centro de información que esté conectado por terminal de computadora a distintos bancos o bases de datos*

(cada uno de estos bancos agrupa múltiples referencias o fuentes primarias dentro de un campo de conocimiento en especial). Además, en dichos centros se ofrece orientación acerca de los bancos a los que resulta conveniente conectarse, según el problema de investigación en particular. Por ejemplo, en el caso que hemos venido desarrollando sobre el noviazgo, podríamos conectarnos a *Psychological Abstracts*, que incluye referencias sobre relaciones interpersonales y entre ellas, evidentemente el noviazgo.

También han *bancos de datos que se consultan manualmente*, donde las referencias se buscan en libros. En el Apéndice 3 se explica el proceso para conectarse a un banco o base de datos por medio de una terminal de computadora en un centro de información y la manera de utilizar los bancos de consulta manual. Un banco de datos puede ser una fuente secundaria o terciaria según la información que contenga y la forma en que esté organizada cuando constituye una fuente secundaria: temática, alfabética o cronológicamente, por lo que para consultarla resulta conveniente precisar muy bien el tema de la revisión de la literatura y comenzar con el periodo más reciente, porque esta clase de referencias contienen la información más importante de referencias anteriores, además de contener datos más actuales y novedosos.

En resumen, para identificar la literatura de interés que servirá para elaborar el marco teórico podemos:

- a) Acudir directamente a las fuentes primarias u originales cuando se conoce muy bien el área de conocimiento en cuestión.
- b) Acudir a expertos en el área que orienten la detección de la literatura pertinente y fuentes secundarias, para localizar las fuentes primarias, que es la estrategia de detección de referencias más común.
- c) Acudir a fuentes terciarias para localizar fuentes secundarias y lugares donde puede obtenerse información, para detectar a través de ellas fuentes primarias de interés.

3.3.2 Obtención (recuperación) de la literatura

Ya identificadas las fuentes primarias pertinentes, es necesario localizarlas físicamente en las *bibliotecas, filmotecas, hemerotecas, videotecas u otros lugares donde se encuentren*. Desde luego, no siempre se pueden localizar todas las fuentes primarias, a veces no se dispone de ellas. Por ejemplo, supongamos que entre las referencias que requieren ser localizadas está un artículo publicado en una revista científica. Puede suceder que ninguna biblioteca de la localidad reciba la revista o que no tenga el número que se busca. Por ello casi nunca se dispondrá de todas las fuentes primarias que se deben consultar, pero sí es importante que se localice y revise la mayoría de ellas, sobre todo las más recientes y las que fueron escritas o editadas (en el

caso de referencias escritas) o realizadas (en otros casos) por los expertos más destacados en el área de interés.

Para obtener fuentes primarias de que no se dispone en la localidad, se puede escribir a alguna biblioteca situada en otra localidad, a la editorial (en el caso de revistas y libros) o a quien haya producido el material para averiguar si lo tienen, También puede intentarse obtener un directorio de los miembros de alguna asociación científica y escribirle a un experto en el tema que nos interesa. La mayoría de estas asociaciones tiene el directorio y tal vez algún profesor universitario o investigador que conozcamos la posea. Incluso algunos centros de información con acceso a bancos de datos ofrecen el servicio de recuperación e fuentes primarias tardan un tiempo razonable en entregarlas.

3.3.3 Consulta de la literatura

Una vez que se han localizado físicamente las fuentes primarias (la literatura) de interés, se procede a *consultarlas*. El primer paso consiste en seleccionar las que serán de utilidad para nuestro marco teórico específico y desechar las que no sirven. En ocasiones una fuente primaria puede referirse a nuestro problema de investigación pero no sernos útil, porque no enfoca el tema desde el punto de vista que se pretende establecer, nuevos estudios han encontrado explicaciones más satisfactorias o invalidado sus resultados o disprobado sus conclusiones, se detectaron errores de metodología, se realizaron en contextos completamente diferentes al de la actual investigación, etcétera). En caso de que la detección de la literatura se haya realizado mediante compilaciones o bancos de datos donde se incluía un breve resumen de cada referencia, se corre menos riesgo de haber elegido una fuente primaria o referencia inútil.

En todas las áreas de conocimiento, las *fuentes primarias más utilizadas* para elaborar marcos teóricos son *libros, revistas científicas y ponencias o trabajos presentados en congresos, simposios y otros eventos similares*, entre otras razones, por ser las fuentes primarias que sistematizan en mayor medida la información, generalmente profundizan más en el tema que desarrollan, cuesta menos dinero obtenerlas y utilizarlas, y son altamente especializadas.

En el caso de los libros, para delimitar su utilidad por cuestión de tiempo, conviene comenzar analizando la tabla o índice de contenido y el índice analítico o de materias, los cuales proporcionan un panorama muy amplio sobre los temas tratados en la obra. Tratándose de artículos de revistas científicas, lo más adecuado es revisar primero el resumen, u en caso de considerarla de utilidad revisar las conclusiones, comentarios o discusión al final del artículo o, en última instancia, todo el artículo.

Con el propósito de seleccionar las fuentes primarias que servirán para elaborar el marco teórico, es conveniente hacerse las siguientes preguntas: ¿se relaciona la referencia con mi problema de investigación?,

¿cómo?, ¿qué aspectos trata?, ¿desde qué perspectiva aborda el tema?, ¿psicológica, antropológica, sociológica, comunicológica, administrativa? La respuesta a esta última pregunta es muy importante. Por ejemplo, si se pretende estudiar la relación entre superior subordinado en términos del efecto que la retroalimentación positiva del primero tiene en la motivación para el logro del segundo, la investigación tiene un enfoque principalmente comunicológico. Supongamos que nos encontramos un artículo que versa sobre la relación superior o jefe-subordinado, pero trata de las atribuciones administrativas que cierto tipo de subordinados tiene en determinadas empresas. Este artículo resulta obvio que se debe descartar porque enfoca el tema desde otra perspectiva.

Ello no significa que no se acuda a otros campos de conocimiento para completar la revisión de la literatura; en algunos casos se encuentran referencias sumamente útiles en otras áreas.

En lo que se refiere al *apoyo bibliográfico*, algunos investigadores consideran que no debe acudir a obras elaboradas en el extranjero, porque la información que presentan y las teorías que sostienen fueron elaboradas para otros contextos y situación. Aunque eso es cierto, no implica que deba rechazarse o no utilizarse tal material; la cuestión es cómo usarlo. La *literatura extranjera* puede ayudar al investigador nacional de diversas maneras: puede ofrecerle un buen punto de partida, guiarlo en el enfoque y tratamiento que se le dará al problema de investigación orientarlo respecto a los diversos elementos que intervienen en el problema específico, sugerirle cómo construir el marco teórico, etcétera.

En muchas ocasiones los resultados de investigaciones efectuadas en el extranjero pueden diferir de los que se obtengan en el propio país. Hecho que no siempre ocurre, puesto que hay diversos fenómenos del comportamiento que presentan varias similitudes en contextos distintos (v. gr. Los factores que determinan la inteligencia, la motivación laboral, la memoria, el aprendizaje de conceptos, la personalidad autoritaria, el desarrollo del noviazgo, la delincuencia juvenil); negarlo significaría rechazar que se pueden establecer principios generales de la conducta humana). Pero esto no implica que se tenga que prescindir de dichas investigaciones (a veces las teorías en esencia son las mismas, pero la manera en que se aplican difiere solamente en algunos aspectos e incluso en detalles).

Un caso ilustrativo lo fueron los estudios de Rota (1978), cuyo propósito primordial fue analizar el efecto de la exposición a la violencia televisada tiene en la conducta agresiva de los niños. Cuando el autor citado revisó la literatura encontró que prácticamente no se habían realizado estudios previos en México, pero que en Estados Unidos se habían llevado a cabo diversas investigaciones y que, incluso, se tenían distintas teorías al respecto (teoría del reforzamiento, teoría de la catarsis y las teorías de los efectos disfuncionales). El autor se basó en la literatura estadounidense y comenzó a efectuar estudios en nuestro país. Sus resultados difirieron de los

encontrados en Estados Unidos, pero los antecedentes localizados en esta nación constituyeron un excelente marco de referencia y punto de partida para sus investigaciones.

Una vez seleccionadas *las referencias o fuentes primarias útiles* para el problema de investigación, se revisan cuidadosamente y se extrae la información necesaria para integrarla y desarrollar el marco teórico. Al respecto, es recomendable anotar todos los datos completos de identificación de la referencia. Podría darse el caso de que estemos revisando una referencia, que por alguna razón resulte necesario devolverla de inmediato y no sea posible recuperarla sino después de un largo plazo. Será apropiado anotar los datos necesarios para volver a localizarla, evitando que nos olviden. Pueden darse algunas situaciones que obliguen anotar, por lo pronto, las referencias completas, para después recopilar toda la demás información que se requiera. En estos casos y si estamos acudiendo a varias bibliotecas para localizar fuentes primarias, también conviene anotar el lugar donde se localiza la referencia y, de ser posible, su clave dentro del sistema de clasificación de la biblioteca, hemeroteca o videoteca.

3.3.4 Extracción y recopilación de la información de interés en la literatura

Existen diversas maneras de recopilar la información extraída de las referencias, de hecho cada persona puede idear su propio método de acuerdo con la forma en que trabaja. Algunos autores sugieren el uso de fichas (Rojas, 1981; Pardinás, 1975; Garza, 1976; y Becker y Gastafson, 1976). Sin embargo, la información también puede recopilarse en hojas sueltas, libretas o cuadernos; hay incluso quien la graba en casetes. La manera de recopilarlas es lo de menos, lo importante es que se extraigan los datos y las ideas necesarios para la elaboración del marco teórico. En algunos casos únicamente se extrae una idea, comentario o cifra, en cambio en otros se extraen varias ideas, se resume la referencia (por ejemplo, los resultados de una investigación) o se reproducen textualmente partes del documento. En cualquier caso, resulta indispensable anotar la referencia completa de donde se extrajo la información según el tipo de que se trate.

Libros

Título y subtítulo del libro, nombre(s) de (los)autor(es), lugar y año de edición, nombre de la editorial y cuando se trate de una reimpresión, el número es esta.

Capítulos de libros, cuando fueron escritos por varios autores y recopilador por una o varias personas (compiladores)

Título, subtítulo y número del capítulo, nombre(s) del(los) autor(es) del capítulo, título y subtítulo del libro, nombre(s) del(los) compilador(es) o editor(es) (que es diferente al de la editorial), lugar y año de edición, página del libro en la que comienza el capítulo y página en donde termina, nombre de la editorial, número de reimpresión (si es el caso). Cuando el capítulo ha sido publicado anteriormente en otra fuente, la cita completa donde se expuso o publicó (siempre y cuando lo incluya el libro, generalmente aparece esta cita en alguna parte de él).

Artículos de revistas

Título y subtítulo del artículo, nombre(s) del(los) autor(es), nombre de la revista, año, volumen, número o equivalente; página donde comienza el artículo y página donde termina.

Artículos periodísticos

Título y subtítulo del artículo, nombre(s) del(los) autor(es), nombre del periódico, sección y página(s) donde se publicó y día y año en que se publicó.

Videocasetes y películas

Título y subtítulo de la videocinta, documental filmado, película o equivalente; nombre del (los) productor(es) y director(es), nombre de la institución empresa productiva, lugar y año de producción.

Trabajos presentados en seminarios, conferencias, congresos y eventos similares

Título y subtítulo del trabajo, nombre(s) del(los) autor(es), nombre completo del evento y asociación, organismo o empresa que lo patrocina, mes y año en que se llevó a cabo y lugar donde se efectuó

Entrevistas realizadas a expertos

Nombre del entrevistado, nombre del entrevistador, fecha precisa cuando se efectuó la entrevista, medio a través del cual se transcribió o difundió. Tema dirección o lugar y forma en que está disponible (transcripción cinta, Videocasete, etc.)

Tesis y disertaciones

Título de la tesis nombre(s) del(los) autor(es), escuela o facultad e institución de educación superior donde se elaboró la tesis y año.

Documentos no publicados (manuscritos)

Título y subtítulo del documento, nombre(s) del(los) autor(es), institución o empresa que apoya al documento (si se trata de apuntes de alguna materia, es necesario anotar el nombre de ésta, el de la escuela o facultad correspondiente y el de la institución; aunque han documentos personales que carecen de apoyo institucional); lugar y fecha en que fue producido o difundido el documento y la dirección donde se encuentra disponible.

Con el propósito de que el lector observe qué información se requiere obtener para diversos tipos de referencia, a fin de incluirlas en la bibliografía, se recomienda consultar las referencias bibliográficas de este libro.

Cómo recopilar información a partir de referencia

Al recopilar información de referencias es posible extraer una idea o varias ideas.

En las figuras 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 y 3.8 se muestran algunos ejemplos de recopilación de información extraída de fuentes primarias, con el objeto de ilustrar la manera en que se realiza esta recopilación en fichas o notas de trabajo bibliográfico (obsérvese que en todos los casos se incluye la referencia completa).

Una idea extraída de una referencia

Primero se pone el apellido del autor; de este modo la referencia se localiza más fácilmente en un fichero de biblioteca.

Howtt, Denis (1982). Mass media and social problems Orford Inglaterra; Pergamon Press, P. 52

Es una situación de crisis macrosocial (Guerra, catástrofe, asesinato de una figura pública, recesión económica), se incrementa la necesidad de la población por obtener información de los medio de comunicación colectiva sobre los eventos de la crisis.

Metodología de la investigación

- Que existe una teoría completamente desarrollada, con abundante evidencia empírica⁷³ y que se aplica a nuestro problema de investigación.

⁷³ La evidencia empírica se refiere a los datos de la realidad que apoyan o dan testimonio de una o varias afirmaciones. Se dice que una teoría ha recibido apoyo o evidencia empírica, cuando hay investigaciones científicas que han demostrado que sus postulados son ciertos en la realidad observable o medible. Las posiciones o afirmaciones de una teoría pueden tener diversos grados de evidencia empírica: a) si no hay evidencia empírica ni en contra de una afirmación, a ésta se le denomina "hipótesis", b) si hay apoyo, pero Este es moderado, a la afirmación o proposición suele denominarse "generalización empírica". Y C) si la evidencia empírica es abrumadora, hablamos de "ley" (Reynolds, 1971. p. 10)

- Que hay varias teorías que se aplican a nuestro problema de investigación.
- Que hay “*piezas y trozos*” de teoría con apoyo empírico moderado o limitado, que surge variables potencialmente importantes y que se aplican a nuestro problema de investigación.
- Que *solamente existen guías aun no estudiadas* e ideas vagamente relacionadas con el problema de investigación (Dankhe, 1986).

En cada caso, varía la estrategia que habremos de utilizar para *construir nuestro marco teórico*, sin embargo, antes de hacerlo es necesario explicar algunos términos que se han venido manejando en este apartado; por ejemplo, ¿qué es una teoría? Y ¿cuáles son sus funciones? Hagamos pues una pausa y revisemos estos conceptos, hemos de aclarar que mucho podría decirse acerca de una teoría (hay incluso obras completas dedicadas únicamente a hablar de este tema); sin embargo, debido a que no es el propósito principal del libro abandonar en este tema, sólo trataremos algunos aspectos de él.

3.4.1. ACEPCIONES DEL TÉRMINO TEORÍA

El término “teoría” ha sido utilizado de diferentes formas para indicar varias cuestiones distintas. Al revisar la literatura al respecto, no encontramos con definiciones contradictorias o ambiguas; además, conceptos como: teoría, orientación teórica, marco teórico de referencia, esquema teórico o modelo se usan ocasionalmente como sinónimos y otras veces como leves matrices diferenciales (Sjoberg y Nett, 1980, p. 40).

En ocasiones, con ese termino se *indica una serie de ideas que una persona tiene respecto de algo* (“yo tengo mi propia teoría cómo educar a los hijos”). Otra concepción ha sido considerar las teorías como *conjuntos de ideas no comparables e incomprensibles*, que están en las mentes de los profesores y los científicos y que tienen muy poca relación con la “realidad” (Blank y Champion, 1976). Muy frecuentemente, las teorías son vistas como algo totalmente desvinculado de la vida cotidiana,. Hay incluso quienes piensan que debido a que no tratan “problemas relevantes” de la vida diaria (por ejemplo, como conseguir trabajo o hacerse rico, conquistar a una muchacha, ganar dinero en un casino, tener una vida matrimonial feliz, o superar una tragedia), no son de ninguna utilidad (Black y Champion, 1976). De acuerdo con este punto de vista, sólo cuando las teorías pueden mostrarnos cómo vivir mejor debe seriamente tomarse en cuenta.

También, hay quienes creen que la teoría representa *simples ideas* para las cuales no se han ideado procedimientos empíricos relevantes para medirlas. Estas concepciones confieren a la teoría cierta cualidad mística (Black , 1976).

Desde esta perspectiva, la información de la realidad sobre una proposición teórica sirve únicamente para ser refutada porque no captura toda la “esencia” o el “corazón” u otra cualidad no mensurable del fenómeno que se investiga (Black Y Champion, 1976). Una vez que un fenómeno es mensurable u observable, deja de ser importante desde el punto de

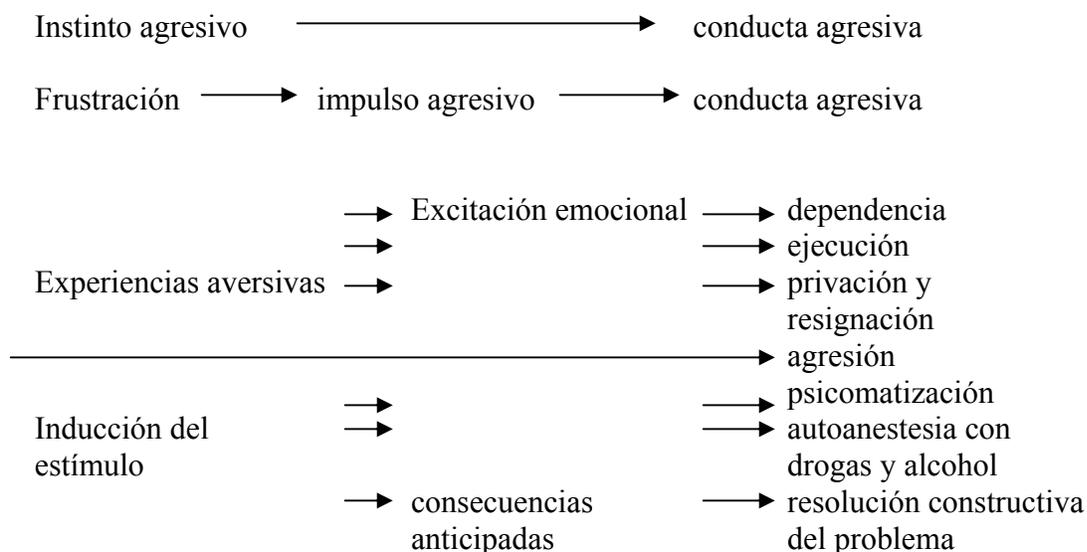
vista teórico. Para los que están de acuerdo con este enfoque, aparentemente lo teórico es lo que no se puede medir, que escapa al escrutinio empírico. En consecuencia, no importa cuánta investigación se lleva a cabo, ésta resulta “teóricamente irrelevante” o, al menos, de trascendencia secundaria. Estas interpretaciones, a nuestro juicio erróneas, han provocado controversias y han conducido a la investigación por diferentes caminos.

Algunos científicos del comportamiento humano han identificado *cualquier clase de conceptualización con la teoría*. Conceptos como: nacionalismo, cultura, medios de comunicación colectiva, opinión pública, al ser definidos y utilizados en mala interpretación de materiales de investigación, son equiparados con la *teoría social* (Sjoberg y Nett, 1980). Así se habla de: teoría de la opinión pública, teoría de la información, teoría de la socialización, etcétera.

Otro uso del término es el de la teoría como el *pensamiento de algún autor*, se identifica la teoría con los textos de autores clásicos de las ciencias del comportamiento como Carlos Marx, Max Weber, Emile Durkheim, Burhus Frederic, Skinner, Wilbur Schramm, Sigmund Freud. pero esto significaría igualar el concepto “teoría” con la “historia de las ideas (Sjoberg y Nett, 1980). Como parte de esta noción de teoría, algunos utilizan el término como sinónimo de “escuela de pensamiento”.

Hay quienes conciben la teoría como *esquema conceptual* (Ferman y Levin, 1979). En este sentido la teoría se considera *un conjunto de conceptos relacionados que representan la naturaleza de una realidad*. Por ejemplo, en psicología social, los esquemas de la figura 3,10 que relacionan varios conceptos, se consideran representaciones de teoría motivacionales de la agresión

Figura 3.10



Como cualquier tipo de esquemas, los esquemas conceptuales que representan teorías no guardan toda la riqueza que éstas poseen. Los esquemas de la figura 3,10, si bien

relacionan conceptos -incluso secuencialmente- y proporcionan un panorama de las razones por las que surgen la agresión, no especifican un panorama de las razones por las que surgen la agresión, no especifican cómo se relacionan los conceptos entre sí, únicamente se señala que cada concepto tienen un efecto sobre otro. Por ejemplo, el tercer esquema (teoría del aprendizaje social) no nos indica si las experiencias aversivas y las inducciones del estímulo están relacionadas; tampoco se menciona cómo se provoca la reacción final. Se sabe que depende de la excitación emocional y de las consecuencias anticipadas, pero no se especifica qué tipo de consecuencias están asociadas con la dependencia o con la agresión, la resolución constructiva del problema, etcétera); ni se especifica si la cantidad de experiencias aversivas es directamente proporcional a la hesitación emocional. Así, el esquema es simplemente una guía para comprender la agresión pero no da todos los elementos para entenderla a fondo.

Lo mismo sucede con los otros esquemas que, aunque más sencillos, únicamente relacionan conceptos. El segundo por ejemplo, no señala si a mayor frustración corresponde mayor impulso agresivo; o a mayor frustración, menor impulso agresivo. Evidentemente en este caso, ya sea por nuestra lógica o porque estamos normalmente (a mayor agresión, corresponde mayor impulso agresivo y mayor probabilidad de que se presente una conducta agresiva con más intensidad).

Pero esto se debe a nuestro conocimiento obtenido por otras fuentes, no gracias al esquema.

LA DEFINICIÓN CIENTÍFICA

Finalmente, otros investigadores conceptúan la teoría como explicación final. En esta aceptación, la teoría consiste en un conjunto de proposiciones interrelacionadas, capaces de explicar por qué y cómo ocurre un fenómeno. En palabras de Kerlinger (1975, p. 9): *“una teoría es un conjunto de constructores (conceptos), definiciones y proposiciones relacionadas entre sí, que presentan un punto de vista sistemático de fenómenos especificando relaciones entre variables, con el objeto de explicar y predecir los fenómenos”*.⁴

El significado de teoría que adoptaremos en el libro *es este último*, el cual se encuentra presente, en mayor o menor grado, en diversos autores además de Kerlinger. Por ejemplo:

“Una teoría es un conjunto de producciones relacionadas sistemáticamente que especifican relaciones causales entre variables.” (Black y Champion, 1976, p. 56.)

“Las teorías no sólo consisten en esquemas o topología conceptuales, sino que contienen proposiciones semejantes a leyes que interrelaciona dos o más conceptos o variables al mismo tiempo. Más aún, estas proposiciones deben estar interrelacionadas entre sí.” (Blalock, 1984, p. 12)

“Una teoría es un conjunto de proposiciones interrelacionadas lógicamente en la forma de afirmaciones (aserciones) empíricas acerca de las propiedades de clases infinitas de eventos o cosas.” (Gibas, 1976, p. 5)

Un último comentario sobre las teorías *como consumación de la explicación es que pueden acompañarse de esquemas, diagramas o modelos gráficos* (incluso muchos autores

⁴ Hemos cambiado el término “construcciones” por el de “constructores”, como lo han hecho los traductores del libro de Kerlinger en subsecuentes ediciones.

los usan porque resulta conveniente para fines didácticos y para ilustrar los conceptos teóricos más importantes). El hecho de que un esquema conceptual no es específico de varios aspectos de la teoría a la que hace referencia y que no sea una explicación completa del fenómeno, no significa que carezca de utilidad. Simplemente se menciona que es un significado que se ha dado al término “teoría”. Muchos esquemas conceptuales vienen acompañados de explicaciones adicionales que nos ayudan a comprender un fenómeno; tal es el caso de la teoría del aprendizaje social y la agresión (v. gr. Bandura, 1977 y 1978).

3.4.2. ¿CUÁLES SON LAS FUNCIONES DE LA TEORÍA?

UNA REFLEXIÓN SOBRE LA UTILIDAD DE LAS TEORÍAS

Cuando algunos leen la palabra teoría en el de una materia que van a cursar, se preguntan si será o no útil tratar con teorías y se cuestionan: ¿para qué ver las teorías si no se encuentran vinculadas con la realidad? Aunque cada vez son menos los que dudan de la utilidad de una buena teoría, algunos todavía no están seguros de que comprenderse con las teorías es algo productivo y fructífero, porque generalmente no han analizado con profundidad la utilidad de una teoría ni han vivido la experiencia de aplicarla a una realidad. En ocasiones, lo único que ocurre es que no resabe cómo aplicar al mundo real; es decir, no es que la teoría no pueda aplicarse sino que somos nosotros quienes no encontramos la manera de hacerlo.

Otras veces, dudar de la utilidad de una teoría se debe a una concepción errónea de ella. Sígase este razonamiento: la teoría es el fin último de la investigación científica, que trata con hechos reales. Si la investigación científica está interesada en la realidad, entonces ¿por qué persigue como propósito final algo que no guarda relación con la realidad (la teoría)? Porque la teoría constituye una descripción y una explicación de la realidad.

FUNCIONES DE LAS TEORÍAS

1. *La función más importante de una teoría es explicar, decir por qué, cómo y cuándo ocurre un fenómeno.* Por ejemplo, una teoría de la personalidad autoritaria debe explicarnos, entre otras cosas, en qué consiste este tipo de personalidad, cómo manifiesta ante determinadas situaciones.

Una teoría puede tener mayor o menor *perspectiva*. Hay teorías que abarcan diversas manifestaciones de un fenómeno. Por ejemplo, una teoría de la motivación que pretende describir y explicar qué es y cómo surge la motivación en general. Hay otras que abarcan sólo ciertas manifestaciones del fenómeno; por ejemplo, una teoría de la motivación que busca describir y explicar qué es la motivación en el trabajo, cómo se origina y qué la afecta.

2. Una segunda función es *sistematizar o dar orden al conocimiento* sobre un fenómeno o realidad, conocimiento que en muchas ocasiones es disperso y no se encuentra organizado.
3. Otra función, muy asociada con la explicar, es la de *predicción*. Es decir, hacer inferencias a futuro sobre cómo se va a manifestar u ocurrir un fenómeno dadas ciertas condiciones. Por ejemplo, una teoría adecuada de la toma de decisiones de los votantes deberá conocer cuáles son los factores que afectan el voto y, contando

con información válida y confiable respecto de dichos factores en tal votación. En este sentido, la teoría proporciona conocimiento de los elementos que están relacionados con el fenómeno sobre el cual se habrá de efectuar la predicción.

Si hubiera una teoría adecuada sobre los temblores que ocurra. Y en el caso de que alguien familiarizado con la teoría observara que estos factores se presentan, podría predecir este fenómeno, así como el momento en que sucediera.

Frecuentemente para la explicación y predicción de cualquier fenómeno hecho de la realidad, se requiere la *conurrencia de varias teorías*, una para cada aspecto del hecho (Yurèn Camarana, 1980). Hay fenómenos que, por su complejidad, para poder predecirse requieren varias teorías: la órbita de una nave espacial, la productividad de un individuo (en donde requeriríamos teorías de la motivación, la satisfacción laboral, el desarrollo de habilidades, el desempeño), el grado de satisfacción de los cónyuges en una relación marital, etcétera. Pero es indudable que una teoría *incrementa el conocimiento* que tenemos sobre un hecho real.

3.4.3. ¿CUÁL ES LA UTILIDAD DE LA TEORÍA?

Hemos comentado que una *teoría* es útil porque *describe, explica y predice el fenómeno o hecho al que se refiere*, además de que *organiza el conocimiento al respectó y orienta la investigación* que se lleve a cabo sobre el fenómeno. Alguien podría preguntar: ¿hay teorías “malas o inadecuadas”? la respuesta es un “no” contundente. Si se trata de una teoría es porque explica verdaderamente cómo y por qué ocurre o se manifiesta un fenómeno. Si no logra hacerlo, no es una teoría. Podríamos llamarla creencia, conjunto de suposiciones, ocurrencia, especulación, pretoría o de cualquier otro modo, pero nunca teoría.

Por ello algunas personas ven poca utilidad en las teorías debido a que leen una supuesta “teoría” y ésta no es capaz de describir, explicar y predecir determinada realidad (cuando se aplica no funciona). Pero no es que las teorías no sean útiles; sino que esa pseudoteoría es lo que resulta inútil. Ahora bien, no hay que confundir inutilidad con *inoperancia* en un contexto específico. Hay teorías que funciona muy bien en determinado contexto pero no en otro, lo cual no las hace inútiles, sino inoperantes dentro de cierto contexto.

3.4.4. ¿TODAS LAS TEORÍAS SON IGUALMENTE ÚTILES O ALGUNAS TEORÍAS SON MEJORES QUE OTRAS?

Todas las teorías aportan conocimiento y en ocasiones ven los fenómenos que estudian desde ángulos diferentes (Littlejohn, 1983), pero algunas se encuentran más desarrolladas que otras y cumplen mejor sus funciones, para decidir el valor de una teoría se cuenta con varios criterios.

3.4.5. ¿CUÁLES SON LOS CRITERIOS PARA EVALUAR UNA TEORÍA?

Los criterios más comunes para evaluar una teoría, son:

1. Capacidad de descripción, explicación y predicción
2. Consistencia lógica
3. Perspectiva

4. Fructificación (heurística)
5. Parsimonia

I. CAPACIDAD DE DESCRIPCIÓN, EXPLICACIÓN Y PREDICCIÓN.

Una teoría debe ser capaz de describir y explicar el fenómeno o fenómenos a que hace referencia. *Describir* implica varias cuestiones: definir al fenómeno, sus características y componentes, así como definir las condiciones en que se presenta y las distintas maneras en que puede manifestarse.

Explicar tiene dos significados importantes (Ferman y Levin, 1970). En primer término, significa incrementar el entendimiento de las causas del fenómeno.

En segundo término, se refiere “ a la prueba empírica” de las proposiciones de las teorías. Si éstas se encuentran apoyadas por los resultados, “la teoría subyacente debe supuestamente explicar parte de los datos” (Ferman, Levin, 1979, p. 33). Pero si las proposiciones no están confirmadas en la realidad, “La teoría no se considera como una explicación efectiva” (Ferman y Levin, 1979, p. 33).

La *predicción* está asociada con este segundo significado de explicación, que depende de la evidencia empírica de las proposiciones de la teoría (Ferman y Levin, 1979). Si las proposiciones de una teoría poseen un considerable apoyo empírico (es decir, han demostrado que ocurren una y otra vez, como lo explica la teoría) es de esperarse que en lo sucesivo vuelvan a manifestarse del mismo modo (como lo predice la teoría). Así, la teoría de la relación entre las características del trabajo y la motivación intrínseca explica que “a mayor variedad en el trabajo, mayor motivación intrínseca hacia éste”. Entonces debe ser posible pronosticar, al menos parcialmente, el nivel de motivación intrínseca al observar el nivel de variedad en el trabajo.

Cuanta más evidencia empírica apoyé a la teoría, mejor podrá describirse, explicar y predecir el fenómeno o fenómenos estudiados por ella.

2. CONSISTENCIA LÓGICA

Una teoría debe ser lógicamente consistente. Es decir, las proposiciones que la integran deberán estar interrelacionadas (no puede contener proposiciones sobre fenómenos que no están relacionadas entre sí), ser mutuamente excluyentes (no puede haber repetición o duplicación), ni caer en contradicciones internas o incoherencias (Black y Cahampion, 1976).

3. PERSPECTIVA

Se refiere al nivel de generalidad (Ferman y Levin, 1979). Una teoría posee más perspectivas cuando mayor cantidad de fenómenos explique y mayor número de aplicaciones admita. Como mencionan Ferman y Levin (1979. p. 33), “el investigador que usa una teoría abstracta obtiene más resultados y puede explicar un número mayor de fenómenos”.

4. FRUCTIFICACIÓN (HEURÍSTICA)

Es “la capacidad que tienen una teoría de generar nuevas interrogantes y descubrimientos” (Ferman y Levin, 1979, p. 34). Las teorías que originan, en mayor medida, la búsqueda de nuevos conocimientos son las que permite que una ciencia avance.

5. PARSIMONIA

Una teoría parsimoniosa es una teoría simple, sencilla. Éste no es un requisito sino una cualidad deseable de una teoría. Indudablemente las teorías que pueden explicar uno o varios fenómenos en unas cuantas proposiciones sin omitir ningún aspecto son más útiles que las que necesitan un gran número de proposiciones para ello. Desde luego, la sencillez no significa superficialidad.

3.4.6. ¿QUÉ ESTRATEGIAS SEGUIMOS PARA CONSTRUIR EL MARCO TEÓRICO: ADOPTAMOS UNA TEORÍA O DESARROLLAMOS UNA PERSPECTIVA TEÓRICA?

Después de analizar ampliamente el tema de las teorías, es momento de volver al de la *construcción del marco teórico*. Como se mencionó antes, la estrategia para construir nuestro marco de referencia depende de lo que nos revele la revisión de la literatura. Veamos qué se puede hacer en cada caso.

I. EXISTENCIA DE UNA TEORÍA COMPLETAMENTE DESARROLLADA

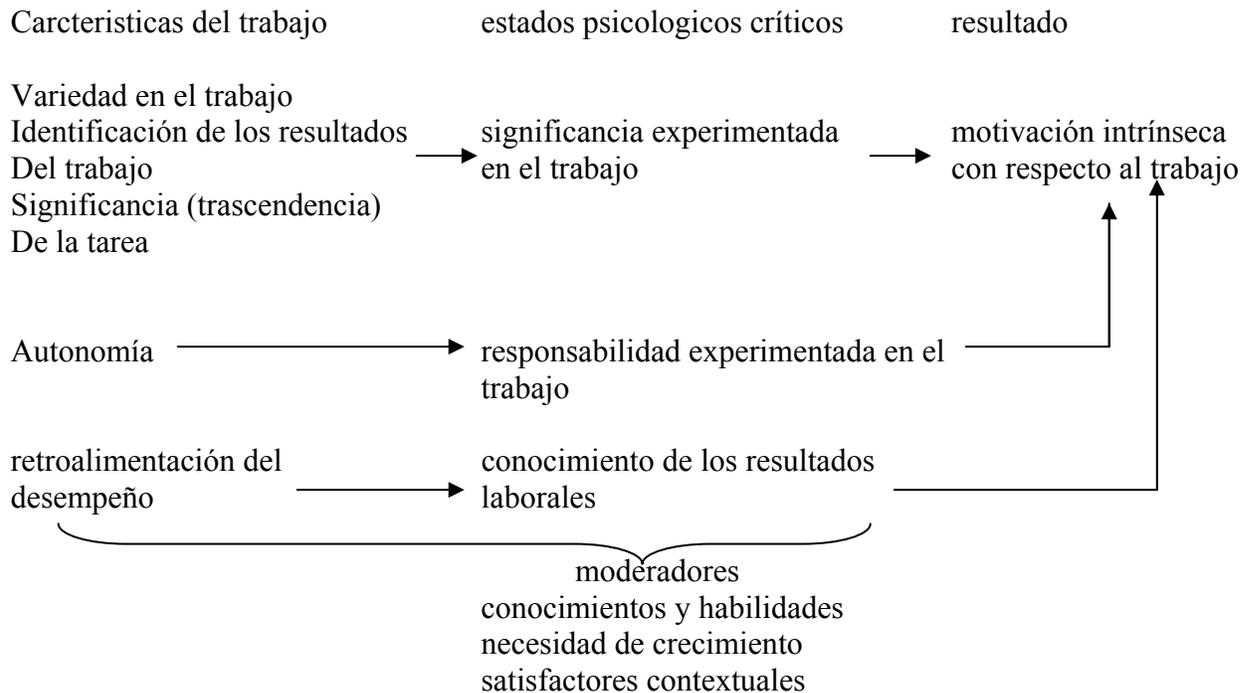
Cuando hay una teoría capaz de describir, explicar y predecir el fenómeno de manera lógica y consistente, y cuando reúne los demás criterios de evaluación antes mencionados, la mejor estrategia para construir el marco teórico es tomar esa teoría como la estructura misma del marco teórico. Ahora bien, si se descubre una teoría debe tener cuidado de no investigar algo ya estudiado muy a fondo. Imaginemos que alguien pretende realizar una investigación para someter a prueba la siguiente hipótesis referente al Sistema Solar: “Las fuerzas centrípetas tienen a los centros de cada planeta” (Newton, 1983, p. 61). Sería ridículo, porque es una hipótesis generada hace 300 años, comprobada de modo exhaustivo y ha pasado a formar parte del saber común.

Cuando encontremos una teoría sólida que explica el fenómeno o fenómenos de interés, debemos darle un nuevo enfoque a nuestro estudio: a partir de lo que ya está comprobado, planear otras interrogantes de investigación, obviamente aquellas que no han podido resolver la teoría. También puede haber una buena teoría, pero aún no comprobada o aplicada a todo contexto. De ser así, puede ser una teoría de las causas de la satisfacción laboral desarrollada y sometida a prueba empírica en Japón que deseamos poner a prueba en Argentina o Brasil, o una teoría de los efectos de la exposición a contenidos sexuales en la televisión que únicamente ha sido investigada en adultos, pero no en adolescentes.

En este primer caso (teoría desarrollada), nuestro marco teórico consistirá en explicar la teoría, ya sea proposición por proposición o en forma cronológica, desarrollando la evolución de la teoría). Supongamos que se intenta resolver el siguiente cuestionamiento: ¿cuáles son las características del trabajo relacionadas con la motivación por las tareas laborales? Al revisar la literatura, se encontraría una teoría sumamente desarrollada,

designada como la teoría de la relación entre las características del trabajo y la motivación intrínseca. Esta teoría puede resumirse en el modelo de la figura 3.11 (adaptado de Hackman y Oldham, 1980, p. 83).

Nuestro marco teórico se basaría en esta teoría, incorporando algunas referencias de interés. Así el marco podrá tener la siguiente estructura:



1. La motivación intrínseca con respecto al trabajo.
 - 1.1. Qué es la motivación intrínseca en el contexto laboral.
 - 1.2. la importancia de la motivación intrínseca en el trabajo: su relación con la productividad.
2. Los factores del trabajo
 - 2.1. Factores organizacionales (clima organizacional, políticas de la empresa, instalaciones, características estructurales de la organización tamaño, tecnológica, etc.; normas de la organización; etcétera). (Tratados muy brevemente porque la investigación está enfocada en otros aspectos.)
 - 2.2. factores del desempeño (atribuciones internas, sentimientos de competencia y autodeterminación, etcétera). (también tratados muy brevemente por la misma razón.)
 - 2.3. Factores personales (conocimiento y habilidades personales, intereses inicial por el trabajo y variables de personalidad, necesidades de crecimiento y desarrollo, etcétera). (También tratados muy brevemente.)
 - 2.4. factores de recompensa extrínseca (salario, prestaciones y otros tipos de recompensas). (Comentados muy brevemente.)

- 2.5. Características del trabajo.
 - 2.5.1. Variedad del trabajo.
 - 2.5.2. Identificación de las tareas laborales del individuo en el producto final.
 - 2.5.3. Importancia del trabajo.
 - 2.5.3.1 Importancia asignada por la organización.
 - 2.5.3.2 Importancia atribuida por el individuo.
 - 2.5.4. Autonomía.
 - 2.5.5. Retroalimentación del desempeño.
 - 2.5.5.1. Retroalimentación proveniente de agentes externos (superiores, supervisión técnica y compañeros de trabajo, que también constituyen una forma de recompensa extrínseca).
 - 2.5.5.2. Retroalimentación proveniente del trabajo en sí.
- 2.6. Otras características.

3. La relación entre las características del trabajo y la motivación intrínseca. (aquí se comentaría cómo se relacionan entre sí dichas características y la forma en que se vinculan, como un todo, a la motivación intrínseca. En esta parte del marco teórico, las características del trabajo se tomarían en conjunto, mientras que en el apartado 2.5 se tomarían individualmente. Es decir, se explicaría el modelo de los moderadores de la relación entre las características del trabajo y la motivación intrínseca, a manera de resumen.)

Otra alternativa sería *agrupar* los factores organizacionales, del desempeño, personales y de recompensa extrínseca en un solo apartado, puesto que de ellos sólo se hablará en términos muy generales. Así tendríamos un capítulo más sencillo.

Otro enfoque para nuestro marco teórico sería el *cronológico* que consiste en desarrollar históricamente la evolución de la teoría (ir analizando las contribuciones más importantes al problema de investigación hasta llegar a la teoría resultante). Si los desarrolláramos cronológicamente, podríamos tener la siguiente estructura para nuestro marco teórico:

1. La motivación intrínseca y la motivación extrínseca: una división de la motivación hacia el trabajo.
2. Los modelos motivacionales clásicos para estudiar la motivación intrínseca.
 - 2.1. Antecedentes.
 - 2.2. Víctor Vroom.
 - 2.3 Frederick Herzberg.
 - 2.4 Edward E. Lawler.
 - 2.5. Edward L. Deci.
3. El modelo de rediseño del trabajo (R. Hackman y G. Oldham)

En los apartados se hablaría de las características del trabajo consideradas por cada autor o enfoque en particular, así como su relación con la motivación intrínseca. Al final se incluirá la teoría resultante, producto de años de investigación. Ya sea que decidamos construir el marco teórico cronológicamente o desglosar la estructura de la teoría (tratando una por una las proposiciones y elementos principales de ella), lo importante es explicar claramente la teoría y la forma en que se aplica a nuestro problema de investigación.

2. EXISTENCIA DE VARIAS TEORÍAS APLICABLES A NUESTRO PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

Cuando al revisar la literatura se descubren varias teorías aplicables al problema de investigación, podemos elegir una y basaremos en ella para construir el marco teórico (desglosando la teoría o de manera cronológica) o bien tomar partes de algunas o todas las teorías.

En la primera situación, elegimos la teoría que reciba una evaluación positiva (de acuerdo con los criterios que se comentaron antes) y que se aplique más al problema de investigación. Si el tema de interés son los efectos que tienen en los adolescentes los programas con alto contenido sexual en televisión, podríamos encontrar teorías que explican el efecto de ver sexo en televisión, pero sólo una de ellas se tiene que ver con adolescentes. Evidentemente ésta debería ser la teoría que seleccionaríamos para construir nuestro marco teórico.

En la segunda situación, se tomaría de las teorías sólo aquello que se relaciona con el problema de estudio. En esos casos antes de construir el marco teórico, conviene hacer un bosquejo, procurando no caer en contradicciones lógicas (hay veces que diversas teorías rivalizan en uno o más aspectos de manera total; si aceptamos lo que dice una teoría debemos desechar lo que postulan los demás). Cuando las teorías se excluyen unas a otras en las proposiciones más importantes, se debe elegir una sola. Pero si únicamente difieren en aspectos secundarios, se toma las proposiciones centrales que son más o menos comunes a todas ellas y se elige las partes de cada teoría que sean de interés y se acopian entre sí. Si es así, seleccionamos las proposiciones primarias y secundarias de la teoría que cuenta con más evidencia empírica y se aplica mejor al problema de investigación.

Lo más común es tomar una teoría como bases y extraer elementos de otras teorías útiles para construir el marco teórico. En ocasiones se usan varias teorías porque el fenómeno de estudio es complejo y ésta construido de diversas conductas, y cada teoría ve el fenómeno desde una perspectiva diferente y ofrece conocimientos sobre él.

3. EXISTENCIA DE “PIEZAS Y TROZOS” DE TEORÍAS (GENERALIZACIONES EMPÍRICAS O MICRO TEORÍAS)

Hoy las ciencias de la conducta no disponen de muchas teorías que expliquen los fenómenos que estudian; la mayoría de las veces sólo se tiene *generalizaciones empíricas* proposiciones que han sido comprobadas en la mayor parte de las investigaciones realizadas. Al revisar la literatura, es muy probable encontrar este caso. Lo que se hace entonces es construir una perspectiva teórica (en los dos casos anteriores se adoptaba una teoría).

Cuando al revisar la literatura se encuentra una única proposición o se piensa limitar la investigación a una generalización empírica, el marco teórico se construye incluyendo los

resultados y conclusiones a los que han llegado los estudios antecedentes, de acuerdo con algún esquema lógico (cronológicamente, por variables o conceptos de la proposición o por las implicaciones de las investigaciones anteriores). Si nuestra pregunta de investigación fuera: ¿los individuos de un sistema social que conocen primero una innovación están más expuestos a los canales interpersonales de comunicación que quienes la adoptan con posterioridad?⁵ nuestro marco teórico consistiría en comentar los estudios de difusión de innovaciones que, de una u otra manera, han hecho referencia al problema de investigación. Comentar implicaría descubrir cada estudio, el contexto en que se realizó y los resultados y conclusiones a que llegó.

Ahora bien, casi todos los estudios plantean varias preguntas de investigación o una pregunta de la cual se deriva proposiciones. En estos casos, el marco teórico también está constituido por el análisis de estudios anteriores que relacionando unos con otros, de acuerdo con un criterio coherente (cronológicamente, proposición por proposición o por las variables del estudio) en ocasiones se pueden entrelazar las proposiciones de manera lógica para construir tentativamente una teoría (la investigación puede comenzar a integrar una teoría que otros estudios posteriores se encargarán de afinar y terminar de construir).

Cuando nos encontramos con *generalizaciones empíricas*, es frecuente organizar el marco teórico por cada una de las variables del estudio. Por ejemplo, si pretendemos investigar el efecto que tiene diversas variables estructurales de las organizaciones (niveles jerárquicos o posiciones en la organización, tamaño de la organización, tamaño de la unidad organizacional o área, tramos de control del supervisor, intensidad administrativa, percepción o concepción de la jerarquía y jerarquías de línea y accesoria) sobre la comunicación entre superior y subordinado,⁶ nuestro marco teórico podría tener la siguiente estructura:

1. La comunicación organizacional: el enfoque psicológico centrado en el individuo y la diada *versus* la tradición sociológica enfocada en el grupo y niveles organizacionales.
2. La estructura organizacional y la comunicación entre superior y subordinado.
 - 2.1. Jerarquía.
 - 2.2. Tamaño de la organización.
 - 2.3. Tamaño de la unidad organizacional.
 - 2.4. Tramos de control en la supervisión.
 - 2.5. Intensidad administrativa.
 - 2.6. Concepción de la jerarquización: normas, políticas, roles y percepciones.
 - 2.7. Jerarquía de líneas y asesorías.

En cada apartado se definirá la variable y se incluirían las generalizaciones o proposiciones empíricas sobre la relación entre la variable y la comunicación entre superior y subordinado.

Las *generalizaciones empíricas* que se descubran en la literatura constituyen la base de lo que serán las hipótesis que se someterán a prueba y a veces son las hipótesis mismas. Lo mismo ocurre cuando estas proposiciones forman parte de una teoría.

⁵ Extraído de Rogers y Shoemaker (1971). Ejemplos de innovación son la moda, una nueva tecnología, los sistemas de trabajo, etcétera.

⁶ Idea tomada de JABLON (1982).

4. EXISTENCIA DE GUÍAS AÚN NO INVESTIGADAS E IDEAS VAGAMENTE RELACIONADAS CON EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

En ocasiones se descubre que se han efectuado pocos estudios dentro del campo de conocimiento en cuestión. En esos casos el investigador tiene que buscar literatura que, aunque no se refiera al problema específico de la investigación, lo ayude a orientarse dentro de él, Paniagua (1985), al llevar a cabo una revisión de la bibliografía sobre las relaciones interpersonales de comprador y vendedor en el contexto organizacional mexicano, no detectó ninguna referencia a este tema. Entonces tomó referencia sobre relaciones interpersonales provenientes de otros contextos (relaciones superior-subordinado, entre compañeros de trabajo y desarrollo de las relaciones en general) y las aplicó a la relación comprador-vendedor industrial, para construir el marco teórico (por ejemplo de la penetración social y el modelo de cómo una relación impersonal se convierte en interpersonal; ambos han sido más bien aplicados a otras áreas como el desarrollo de la amistad y el noviazgo, pero que fueron un excelente punto de partida para explorar la dimensión interpersonal comprador-vendedor).

Tomemos otro caso para ilustrar cómo puede construirse el marco teórico en situaciones donde hay estudios previos sobre el problema de investigación. Supóngase que se trate de analizar qué factores del contexto laboral afectan al temor de logro⁷ y a la motivación de logro de las secretarías que trabajan en la burocracia gubernamental de Costa Rica. Probablemente se encuentre que no hay ningún estudio al respecto, pero tal vez existan investigaciones sobre el temor de logro y la motivación de logro de las secretarías costarricenses (aunque no laboren en el gobierno) o de jefes de departamentos públicos (aunque no se trate de la ocupación que nos interesa específicamente). Si tampoco ocurre esto, quizás haya estudios que tratan ambas variables con ejecutivos de empresas privadas o de secretarías de dependencia públicas de otros países. Si no es así, se acude a las investigaciones sobre el temor y la motivación de logro, a pesar de que probablemente hayan sido realizadas entre estudiantes de otro país. Y si no hubiera ningún antecedente se recurriría a los estudios iniciales de motivación de logro de David McClelland y años del temor de logro (Tresemer, 1976 y 1977; Zuckerman, 1975; Janda, O'Grady y Capps, 1978; Cherry y Meaux, 1978). Y en caso de que tampoco los hubiera, se acudiría a estudios generales de temor y este sentido son muy pocas. Las quejas de que: “no hay nada”, “nadie lo ha estudiado”, “no sé en qué antecedentes puedo basarme” se deben generalmente a una deficiente revisión de la literatura.

3.5. ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE EL MARCO TEÓRICO

Siempre es conveniente efectuar la revisión de la literatura y presentarla de una manera organizada (llámese marco teórico o marco de referencia).⁸ Nuestra investigación puede centrarse en un objeto de evaluación o medición muy específico: por ejemplo, un estudio que solamente pretende medir variables particulares, como el caso de un censo demográfico en una determinada comunidad donde se mediría: nivel socioeconómico, nivel educativo, edad, sexo, tamaño de la familia. Sin embargo, es recomendable revisar lo que se ha hecho antes (cómo se han realizado en esa comunidad los censos demográficos anteriores, si no

⁷ Temor a ser exitoso en un trabajo u otra tarea.

⁸ Hay quienes, cuando no hay una teoría o un modelo teórico en la literatura precedente, prefieren llamar al marco teórico “marco conceptual o de referencia”.

hay antecedentes en ella, cómo se han efectuado en comunidades similares; qué problemas se tuvieron, cómo resolvieron, qué información relevante fue excluida, etcétera). Esto ayudará a concebir un estudio mejor y más completo. Lo mismo sucede si únicamente es está tratando de probar un método de relación de datos (un inventario de la personalidad, un cuestionario que mide determinado concepto, una prueba de habilidades, etcétera), o recabando información acerca de un dato en especial (si en una población se ve un determinado programa de televisión, el número de niños que asisten a escuelas públicas, la productividad en una empresa, etcétera).

Desde luego, hay veces que por razones de tiempo (premura en la entrega de resultados) y la naturaleza misma del estudio, la revisión de la literatura y la construcción del marco teórico son más rápidas y sencillas. Por ejemplo, no sería igual se tratara de una encuesta sobre el auditorio de un noticiario radiofónico que si se tratara de un estudio sobre la definición de la realidad social que pueden lograr los noticiarios radiofónicos.

Al construir el marco teórico, debemos centrarnos en el problema de investigación que nos ocupa *sin divagar en otros temas ajenos al estudio*. Un buen marco teórico no es aquel que contiene muchas páginas, sino el que trata con profundidad únicamente los aspectos relacionados con el problema, y vinculara lógica y coherentemente los conceptos y proposiciones existentes en estudios anteriores. Éste es otro aspecto importante que a veces se olvida: construir el marco teórico no significa sólo reunir información, sino también ligarla (en ello la redacción es importante, porque las partes que lo integran deben estar enlazadas, no debe “brincarse” de una idea a otra).

Un ejemplo, que aunque burdo resulta ilustrativo de lo que acabamos de comentar, sería que alguien que tratara de investigar como afecta a los adolescentes el exponerse a programas televisivos con alto contenido sexual, tuviera una estructura del marco teórico más o menos así:

1. La televisión.
2. Historia de la televisión.
3. Tipos de programas televisivos.
4. Efectos macrosociales de la televisión.
5. Usos y gratificaciones de la televisión.
 - 5.1. Niños.
 - 5.2. Adolescentes.
 - 5.3. Adultos.
6. Exposición selectiva a la televisión.
7. Violencia en la televisión.
 - 7.1. Tipos.
 - 7.2. Efectos.
8. Sexo en la televisión.
 - 8.1. Tipos.
 - 8.2. Efectos.
9. El erotismo en la televisión.
10. La pornografía en la televisión.

Obviamente esto sería divagar en un “mar de temas”. Siempre se deber recordar que es muy diferente escribir un libro de texto, que trata a fondo un área determinada de conocimiento, a elaborar un marco teórico donde debemos ser selectivos.

3.6. ¿HEMOS HECHO UNA REVISIÓN ADECUADA DE LA LITERATURA

En ocasiones puede surgir la duda de si se hizo o no una correcta revisión de la literatura y una buena selección de referencia para integrarla en el marco teórico. Para responder a esta situación, pueden utilizarse los siguientes criterios en forma de pregunta. Cuando podamos responder “sí” a todas ellas, estaremos seguros de que, al menos, hemos hecho nuestro mejor esfuerzo y nadie que lo hubiera intentado podría haber obtenido un mejor resultado.

- ¿Acudimos a un banco, ya sea de consulta manual o por terminal de computadora? y ¿pedimos referencias por lo menos de cinco años atrás?
- ¿Consultamos como mínimo cuatro revistas científicas que suelen tratar el tema de interés?, ¿las consultamos de cinco años atrás a la fecha?
- ¿Buscamos en algún lugar donde había tesis y disertaciones sobre el tema de interés?
- ¿Buscamos libros con más de una persona que sepa algo del tema?
- Si, aparentemente, no descubrimos referencias en bancos de datos, bibliotecas, hemerotecas, videotecas y filmotecas, ¿escribimos a alguna asociación científica del área dentro de la cual se encuentra enmarcado el problema de investigación?
- ¿Buscamos el Internet? (Foros, bancos de datos, bibliotecas electrónicas, etcétera.)

Además, cuando hay teorías o generalizaciones empíricas sobre un tema, cabría agregar las siguientes preguntas con fines de autoevaluación:

- ¿Quién o quiénes son los autores más importantes dentro del campo de estudio?
- ¿Qué aspectos y variables han sido investigadas?
- ¿Hay algún investigador que haya estudiado el problema en un contexto similar al nuestro?

El ejemplo del noviazgo

Recapitemos lo comentado hasta ahora y retomemos el ejemplo del noviazgo expuesto en los dos capítulos anteriores.

Si la joven interesada en investigar cómo influye la similitud en la evaluación que hace la pareja respecto a su noviazgo, y la satisfacción que procura siguiera los pasos que hemos sugerido para elaborar el marco teórico, realizaría las siguientes acciones:

1. Acudiría a un centro de información que estuviera conectado a un banco de datos (con referencias sobre relaciones interpersonales) por medio de computadora o a un banco de datos manual. Buscaría referencia de los últimos cinco años en PsycAbstracts Abstracts (que sería el banco de datos indicado), utilizando las palabras “clave” a “guía” interpersonal (interpersonal), relationships (relaciones), similarity (similitud) y complementary (complementariedad). En el caso de no tener acceso a un banco de datos, acudiría a las bibliotecas y otros centros de información de su localidad, buscando referencias en revistas y ficheros. Además, escribiría a alguna asociación nacional o internacional para solicitar información al respecto: nombres y direcciones de expertos en el tema, estudios realizados, instituciones de educación superior que puedan haber tratado el tema acudiría a la biblioteca universitaria más cercana, escribiría a alguna sociedad de psicología y otros organismos; a revistas especializadas en psicología, relaciones humanas, comunicación y familia.

2. Seleccionaría únicamente las referencias que hablaran de similitud en las relaciones interpersonales, particularmente las relativas al noviazgo.
3. Construiría su marco teórico sobre la siguiente generalización empírica, sugerida por la literatura pertinente: “Las personas tienden a seleccionar para sus relaciones interpersonales heterosexuales a individuos similares a ellos en cuanto a educación, nivel socioeconómico, raza, religión, edad, cultura, actitudes y aun atractivo físico y psíquico.” Es decir, la similitud entre dos personas del sexo opuesto, aumenta la posibilidad de que establezcan una relación interpersonal, como sería el caso del noviazgo.

La revisión de la literatura ha revelado cuáles estudios se han realizado sobre el problema de investigación e indicado qué se está haciendo en la actualidad, es decir, ha proporcionado un panorama sobre el estado del conocimiento en que se encuentra nuestra temática de investigación.

En este punto es necesario volver a evaluar el planteamiento del problema: ahora se conoce la problemática de investigación con mayor profundidad puesto que hemos llevado a cabo una revisión completa de la literatura (estamos más que familiarizados con el tema, como era el caso del planteamiento del problema). Esto es, se debe preguntar: ¿el planteamiento del problema se mantiene vigente o requiere de modificaciones? De ser así, ¿qué debe modificarse?, ¿realmente vale la pena realizar la investigación planteada?, ¿es posible efectuarla?, ¿cómo puede mejorarse el planteamiento original?, ¿de qué manera es novedosa la investigación?, ¿el camino a seguir es el correcto? Las respuestas a estas preguntas hacen que el planteamiento se mantenga, se perfeccione o sea sustituido por otro. Una vez reevaluado el planteamiento del problema, se comienza a pensar en términos más concretos en la investigación que se va a realizar.

RESUMEN

1. El tercer paso del proceso de investigación consiste en elaborar el marco teórico.
2. El marco teórico se integra con las teorías, enfoques teóricos, estudios y antecedentes en general que se refieran al problema de investigación.
3. La revisión de la literatura puede iniciarse manualmente o acudiendo a un banco de datos al que se tenga acceso por computadora.
4. La construcción del marco teórico depende de los que encontramos en la revisión de la literatura: a) que existe una teoría completamente desarrollada que se aplica a nuestro problema de investigación, b) que hay varias teorías que se aplican al problema de investigación, c) que hay generalizaciones empíricas que se aplican a dicho problema, o d) que solamente existen guías aún no estudiadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de investigación. En cada caso varía la estrategia para construir el marco teórico.
5. Para elaborar el marco teórico es necesario detectar, obtener y consultar la literatura y otros documentos pertinentes para el problema de investigación, así como extraer y recopilar de ellos la información de interés.
6. Una fuente importante para construir un marco teórico son las teorías. Una teoría, de acuerdo con F.N. Kerlinger, es un conjunto de conceptos, definiciones vinculadas entre sí, que presentan un punto de vista sistemático del fenómeno especificando relaciones entre variables, con el objeto de explicar y predecir estos fenómenos.
7. Con el propósito de evaluar la utilidad de una teoría para nuestro marco teórico podemos aplicar cinco criterios: a) capacidad de descripción, explicación y predicción, b) consistencia lógica, c) perspectiva, d) fructificación, y e) parsimonia.
8. el marco teórico orientará el rumbo de las etapas subsecuentes del proceso de investigación.

CONCEPTOS BÁSICOS

Marco teórico

Funciones del marco teórico

Revisión de la literatura

Fuentes primarias

Fuentes secundarias

Fuentes terciarias

Esquema conceptual

Teoría

Funciones de la teoría

Construcción de una teoría

Criterios para evaluar una teoría generalización empírica

Estrategia de elaboración del marco teórico

Estructura del marco teórico

Evaluación de la revisión realizada en la literatura

EJERCICIOS

1. Seleccione un artículo de una revista científica que contenga una investigación y analice su marco teórico: ¿Cuál es el índice (explícito o implícito) del marco teórico de esa investigación?, ¿el marco teórico está completo?, ¿está relacionado con el problema de investigación?, ¿cree usted que ayudó a los investigadores en su estudio?
2. Respecto al planteamiento del problema de investigación que eligió busque, por lo menos, diez referencias y extraiga de ellas la información pertinente.
3. Elija dos o más teorías que hagan referencia al mismo fenómeno y compárelas de acuerdo con los criterios para evaluar teorías.
4. En relación al artículo seleccionado en el primer punto, recopile del artículo la información en los diversos casos vistos (extraiga una idea, una cifra, una idea más la opinión del investigador, analice una idea, resuma la referencia, etcétera).
5. construya un marco teórico pertinente para el problema de investigación que eligió.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

McCORMICK, M. (1986), *The New York Times guide to reference materials*, Nueva York: Signet (New American Library), impresión de junio de 1986. Todo el libro se recomienda para el tema “Revisión de la literatura”.

REYNOLDS, P.D. (1963), *A primer in theory construction*. Indianapolis, Indiana: The Bobbs. Merrill Company Inc., llava impresión. Capítulos “Statements”, “Forms of theories”, “Testing theories” y “Strategies for developing a scientific body of knowledge” (cuatro a siete).

WIEMAN, W. (1986), *Research methods in education: An introduction*, Boston, Massachusetts: Allyn and Bacon, cuarta edición. Capítulo “The review of the literature” (capítulo tres)

EJEMPLOS

LA TELEVISIÓN Y EL NIÑO

Índice del marco teórico

1. El enfoque de usos y gratificaciones de la comunicación colectiva.
 - 1.1. Principios básicos.
 - 1.2. Necesidades satisfechas por los medios de comunicación colectiva.
 - 1.2.2 Diversión
 - 1.2.2 Socialización
 - 1.2.3. Identidad personal.
 - 1.2.4. Supervivencia.
 - 1.2.5. Otras necesidades.
 2. Resultados de investigación sobre el uso que da a la televisión el niño.
 3. Funciones que desempeña la televisión en el niño y gratificaciones que deriva éste de ver la televisión.
-
4. Condiciones de exposición a la televisión por parte del niño.
 5. Condiciones de exposición a la televisión por parte del niño.
 6. Control que ejercen los padres sobre sus hijos sobre la actividad de ver televisión.
 7. Conclusiones al marco teórico. .

DIAGNOSTICO MUNICIPAL

MARCO DE REFERENCIA

1. Perfil histórico-cultural del municipio.
2. Geografía.
3. Democracia
4. Aspecto económico.
 - 4.1. Sector Primario.
 - 4.1.1. Agricultura.
 - 4.1.2. Ganadería
 - 4.1.3. Avicultura.
 - 4.1.4. Apicultura.
 - 4.1.5. Selvicultura.
 - 4.1.6. Forestal.
 - 4.1.7. Pesca.
 - 4.2. Sector secundario.
 - 4.2.1. Industria.
 - 4.3. Sector terciario.
 - 4.3.1. Comercio y abasto.
 - 4.3.2. Turismo.

EL CONTAGIO DEL SIDA

1. Formas De adquirir el Virus de Inmunodeficiencia Humana.
2. Tipos de receptores.
3. Legislación de las transfusiones de sangre en México.
4. Relación entre la manera de adquirir el VIH y la evolución de la enfermedad .
5. Mecanismos de capacitación de los pacientes.
6. Perfil de los pacientes que recibieron sangre o derivados en los Servicios Médicos de Petróleo Mexicano.

Capítulo

5

Formulación
de hipótesisOBJETIVOS
DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo, el alumno será capaz de:

Comprender los conceptos de hipótesis, variable, definición conceptual y definición operacional de una variable.

Conocer y comprender los diferentes tipos de hipótesis.

Aprender a deducir y formular hipótesis, así como definir conceptual y operacionalmente las variables contenidas en una hipótesis.

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Quinto Paso

- Formular las hipótesis.
- Detectar las variables.
- Definir conceptualmente las variables.
- Definir operacionalmente las variables.

SÍNTESIS

El capítulo define lo que es una hipótesis, presenta una clasificación de los tipos de hipótesis en la investigación científica, define el concepto de variable y explica maneras de deducir y formular hipótesis. Asimismo se establece la relación entre el planteamiento del problema, el marco teórico, el tipo de investigación y las hipótesis.

Metodología de la investigación
Hernández Sampieri Roberto
Edit. Mc. Graw Hill 1998
Pag. 73-104

5.1. ¿QUÉ SON LAS HIPÓTESIS?

Ya hemos planteado el problema de investigación, revisado la literatura y conceptualizado dicho problema mediante la construcción del marco teórico. También hemos visto que nuestro estudio puede iniciarse como exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo, y como investigadores decidimos hasta dónde queremos y podemos llegar. El siguiente paso consiste en establecer guías precisas del problema de investigación o fenómenos que estamos estudiando. Estas guías son las hipótesis. *En una investigación*

podemos tener una, dos o varias hipótesis, y, como se explicará más adelante, a veces no se tiene hipótesis.

Las hipótesis indican lo que estamos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formuladas a manera de proposiciones. De hecho, en nuestra vida cotidiana constantemente elaboramos hipótesis acerca de muchas cosas y luego indagamos su veracidad.

Por ejemplo, establecemos una pregunta de investigación: ¿Le gustará a Ana? Y una hipótesis: “Yo le resulto atractivo a Ana”. Esta hipótesis es una explicación tentativa y está formulada como proposición. Después investigamos si la hipótesis es aceptada o rechazada, cortejando a Ana.

La hipótesis no necesariamente son verdaderas, pueden o no serlo, pueden o no comprobarse con hechos. Son explicaciones tentativas, no los hechos en sí. Al formularlas, el investigador no puede asegurar que vayan a comprobarse. Como mencionan y ejemplifican Black y Champion (1976), una hipótesis es diferente de una afirmación de hecho. Alguien puede hipotetizar que, en un país determinado, las familias que viven en zonas urbanas tienen menor número de hijos que las familias que viven en zonas rurales; y esta hipótesis puede ser o no comprobada. En cambio, si alguien afirma lo anterior basándose en información de un censo poblacional recientemente efectuado en ese país, no establece una hipótesis sino que afirma un hecho. Es decir, al establecer sus hipótesis, el investigador desconoce si serán o no verdaderas.

Dentro de la investigación científica, las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre dos o más variables y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados.

Ejemplos de hipótesis

- La proximidad física entre los hogares de las parejas de novios está relacionada positivamente con el nivel de satisfacción que les proporciona su relación.
- El índice de cáncer pulmonar es mayor entre los fumadores que entre los no fumadores.
- Conforme se desarrollan las psicoterapias orientadas en el paciente, aumentan las expresiones verbales de discusión y exploración de planes futuros personales y disminuyen las de hechos pasados.
- A mayor variedad en el trabajo, mayor motivación intrínseca hacia él.
- El tiempo que tardan en desarrollar el SIDA las personas contagiadas por transmisión sexual es mayor que las contagiadas por transfusión sanguínea.
- La roca-caliza extraída del subsuelo de Quintana Roo, si es tratada con el procedimiento ECA, es un agregado pétreo de mayor calidad como base para la construcción de carreteras que si no se procesa bajo dicho procedimiento.

Las hipótesis pueden ser más o menos generales o precisas, e involucrar dos o más variables, pero en cualquier caso son sólo proposiciones sujetas a comprobación empírica, a verificación en la realidad. el primer ejemplo, vincula dos variables “proximidad física entre los hogares de los novios” y “nivel de satisfacción”.

5.2. ¿QUÉ SON LAS VARIABLES?

En este punto es necesario definir qué es una variable. *Una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse.* Ejemplos de variables son el sexo, la motivación intrínseca hacia el trabajo, el atractivo físico, el aprendizaje de conceptos, el conocimiento de historia de la Revolución Mexicana, la religión, la agresividad verbal, la personalidad autoritaria y la exposición a una campaña de propaganda política. La variable se aplica a un grupo de personas u objetos, los cuales pueden adquirir diversos valores respecto a la variable. Por ejemplo, *la inteligencia*: las personas pueden clasificarse de acuerdo con su inteligencia, no todas las personas poseen el mismo nivel de inteligencia, varían en ello.

Otras variables pueden ser la productividad de un determinado tipo de semilla, la rapidez con que se ofrece un servicio, la eficiencia de un procedimiento, la rapidez con que se ofrece un servicio, la eficiencia de un procedimiento de construcción, la efectividad de una vacuna, el tiempo que tarda en manifestarse una enfermedad, etcétera (hay variación en todos los casos).

Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando pueden ser relacionadas con otras (formar parte de una hipótesis o una teoría). En este caso se les suele denominar “constructos o construcciones hipotéticas”.

5.3. ¿CÓMO SE RELACIONAN LAS HIPÓTESIS, LAS PREGUNTAS Y LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN?

Las hipótesis proponen tentativamente las respuestas a las preguntas de investigación, la relación entre ambas es directa e íntima. Las hipótesis sustituyen a los objetivos y preguntas de investigación para guiar el estudio. Por ello, *las hipótesis comúnmente surgen de los objetivos y preguntas de investigación*, una vez que éstas han sido reevaluadas a raíz de la revisión de la literatura.

5.4. ¿DE DÓNDE SURGEN LAS HIPÓTESIS?

Si hemos seguido paso por paso el proceso de investigación, es natural que las hipótesis surjan del planteamiento del problema que, como recordamos}, se vuelve a evaluar y si es necesario se replantea después de revisar la literatura. Es decir, provienen de la revisión misma de la literatura. *Nuestras hipótesis pueden surgir de un postulado de una teoría, del análisis de ésta, de generalizaciones empíricas pertinentes a nuestro problema de investigación y de estudios revisados o antecedentes consultadas.*

Existe pues, una relación muy estrecha entre el planteamiento del problema, la revisión de la literatura y las hipótesis. La revisión inicial de la literatura hecha para familiarizarnos con el problema de estudio nos lleva a plantearlo, después revisamos la literatura y afinamos o precisamos el planteamiento, del cual derivamos las hipótesis. Al formular las hipótesis volvemos a evaluar nuestro planteamiento del problema.

Recordemos que los objetivos y preguntas de investigación pueden reafirmarse o mejorarse durante el desarrollo del estudio. asimismo, durante el proceso se nos pueden ocurrir otras hipótesis que no estaban contempladas en el planteamiento original, producto de nuevas reflexiones, ideas o experiencias; discusiones con profesores, colegas o expertos en el área; e, incluso, “de analogías, mediante el descubrimiento de semejanzas entre la

información referida a otros contextos y la que se posee para la realidad del objeto de estudio” (Rojas, 1981, p.95). este último caso ha ocurrido varias veces en las ciencias sociales. Por ejemplo, algunas hipótesis en el área de la comunicación no verbal sobre el manejo de la territorialidad humana surgieron de estudios sobre este tema pero en animales; algunas concepciones de la teoría del campo o psicología topológica (cuyo principal exponente fue Kurt Lewin) tienen antecedentes en la teoría del comportamiento de los campos electromagnéticos. La teoría de Galileo, propuesta por Joseph Woelfel y Edward L. Fink (1980) para medir el proceso de la comunicación, tiene orígenes importantes en la física y otras ciencias exactas (las dinámicas del “yo” se apoyan en nociones de el álgebra de vectores).. Sellitz et al.. (1965, pp. 54-55), al hablar de las fuentes de donde surgen las hipótesis escriben:

“Las fuentes de hipótesis de un estudio tiene mucho que ver a la hora de determinar la naturaleza de la contribución de la investigación en el cuerpo general de conocimientos. Una hipótesis que simplemente emana de la intuición o de una sospecha puede hacer finalmente una importante contribución a la ciencia. Sin embargo, si solamente ha sido comprobada en un estudio, existen dos limitaciones con respecto a su utilidad. Primero no hay seguridad de que las relaciones entre dos variables halladas en un determinado estudio serán encontradas en otros estudios” (...) “En segundo lugar, una hipótesis basada simplemente en una sospecha no es propicia a no ser relacionada con otro conocimiento o teoría. Así pues,, los hallazgos de un estudio basados en tales hipótesis no tienen una clara conexión con el amplio cuerpo de conocimientos de la ciencia social. Pueden suscitar cuestiones interesantes,, pueden estimular posteriores investigaciones, e incluso pueden ser integradas más tarde en una teoría explicatoria. Pero, a menos que tales avances tengan lugar, tienen muchas probabilidades de quedar como trozos aislados de información.”

Y agregan:

“Una hipótesis que nace de los hallazgos de otros estudios está libre en alguna forma de la primera de estas limitaciones. Si la hipótesis está basada en resultados de otros estudios, y si el presente estudio apoya la hipótesis de aquellos, el resultado habrá servido para confirmar esta relación de una forma normal” (...) “Una hipótesis que se apoya no simplemente en los hallazgos de un estudio previo, sino en una teoría en términos más generales, está libre de la segunda limitación la de aislamiento de un cuerpo de doctrina más general.”

LAS HIPÓTESIS PUEDEN SURGIR AUNQUE NO EXISTA UN CUERPO TEÓRICO ABUNDANTE

Estamos de acuerdo en que las hipótesis surgidas de teorías con evidencia empírica superan las dos limitaciones que señalan Sellito y sus colegas (1966), así como en la afirmación de que una hipótesis que nace de los hallazgos de investigaciones anteriores vence la primera de esas limitaciones. Pero es necesario recalcar que hipótesis útiles y fructíferas también pueden originarse en planteamientos del problema cuidadosamente revisados, aunque el cuerpo teórico que los sustente no sea abundante. A veces la experiencia y la observación constante pueden ofrecer potencial para el establecimiento de hipótesis importantes, lo mismo puede decirse de la institución. Cuando menor apoyo empírico previo tenga una hipótesis, mayor cuidado se deberá tener en su elaboración y evaluación, porque tampoco podemos formular hipótesis de manera superficial.

Lo que si constituye una grave falla en la investigación es formular hipótesis sin haber revisado cuidadosamente la literatura, ya que podemos cometer errores tales como

“hipotetizar” algo sumamente comprobado o “hipotetizar” algo que ha sido contundentemente rechazado. Un ejemplo burdo pero ilustrativo sería pretender establecer la hipótesis de que “los seres humanos pueden volar por si mismos, únicamente con su cuerpo”.Definitivamente, la calidad de las hipótesis está relacionada positivamente con el grado de exhaustividad con que se haya revisado la literatura.

5.5 ¿QUÉ CARACTERÍSTICAS DEBE TENER UNA HIPÓTESIS?

Para que una hipótesis sea digna de tomarse en cuenta para la investigación científica, debe reunir ciertos requisitos:

1. *Las hipótesis deben referirse a una situación social real.* Como argumenta Rojas (19081), las hipótesis sólo pueden someterse a prueba en un universo y contexto bien definidos. Por ejemplo, una hipótesis relativa a alguna variable del comportamiento general (digamos, la motivación) deberá ser sometida a prueba en una situación real (con ciertos gerentes de organizaciones existentes, reales). En ocasiones en la misma hipótesis se hace explícita esa realidad (“los niños guatemaltecos que viven en zonas urbanas, limitarán mayor conducta violenta de la televisión, que los niños guatemaltecos que viven en zonas rurales”), y otras veces la realidad se define a través de explicaciones que acompañan a la hipótesis. Así, la hipótesis: “cuanto mayor sea la retroalimentación sobre el desempeño en el trabajo que proporcione un gerente a sus supervisores, más grande será la motivación intrínseca de éstos hacia sus tareas laborales”; no explicita qué gerentes, de que empresas. Y será necesario contextualizar la realidad de dicha hipótesis, afirmar por ejemplo que se trata de gerentes de todas las áreas de empresas puramente industriales con mas de 1000 trabajadores y ubicadas en Bogotá.

Es muy frecuente que, cuando nuestras hipótesis provienen de una teoría o una generalización empírica (afirmación comprobada varias veces en la realidad), sean manifestaciones contextualizadas o casos concretos de hipótesis generales abstractas. La hipótesis “mayor satisfacción laboral mayor productividad-“ es general y puede cometerse a prueba en diversas realidades (países, ciudades, parques industriales o aun en una sola empresa; con directivos, secretarias u obreros, etc.; en empresas comerciales, industriales, de servicios o combinaciones de estos tipos; giros;.). en estos casos, al probar nuestra hipótesis contextualizada aportamos evidencia a favor de la hipótesis más general. Es obvio que los contextos o realidades pueden ser más o menos generales y, normalmente, han sido explicados con claridad en el planteamiento del problema. Lo que hacemos al establecer las hipótesis es volver a analizar si son los adecuados para nuestro estudio y si es posible tener acceso a ellos (reconfirmamos el contexto, buscamos otro o ajustamos las hipótesis).

2. *Los términos (variables) de la hipótesis deben ser comprensibles, precisos y lo más concretos posible.* Términos vagos o confusos no tienen cabida en una hipótesis. Así, “globalización de la economía” y “sinergia organizacional”, son conceptos impresos y generales que deben sustituirse por otros más específicos y concretos.
3. *La relación entre variables propuestas por una hipótesis debe ser clara y verosímil (lógica).* Debe quedar claro cómo se están relacionando las variables y esta relación no puede ser ilógica. La hipótesis: “la disminución del consumo del petróleo en Estados Unidos está relacionada con el grado de aprendizaje del álgebra por parte

de niños que asisten a escuelas públicas en Buenos Aires” sería inverosímil; no podemos considerarla.

4. *Los términos de la hipótesis y la relación planteada entre ellos, deben ser observables y medibles, o sea tener referentes en la realidad.* Las hipótesis científicas, al igual que los objetivos y preguntas de investigación, no incluyen aspectos morales ni cuestiones que no podemos medir en la realidad. Hipótesis como: “los hombres más felices van al cielo” o “la libertad de espíritu está relacionada con la voluntad creadora” contiene conceptos o relaciones que no poseen referentes empíricos; por lo tanto, no son útiles como hipótesis para investigar científicamente ni se pueden someter a prueba en la realidad.
5. *Las hipótesis deben estar relacionadas con técnicas disponibles para probarlas.* Este requisito está estrechamente relacionado con el anterior y se refiere a que al formular una hipótesis, tenemos que analizar si existen técnicas o herramientas de la investigación, para verificarla, si es posibles desarrollarlas y si se encuentran a nuestro alcance.

Se puede dar el caso de que existan esas técnicas, pero por ciertas razones no tengamos acceso a ellas. Alguien podría pretender probar hipótesis referentes a la desviación presupuestal en el gasto público de un país latinoamericano o la red de narcotraficantes en la ciudad de Miami, pero no disponer de formas realistas de obtener sus datos. Entonces su hipótesis aunque teóricamente puede ser muy valiosa, no se puede probar en la realidad.

5.6 ¿QUÉ TIPOS DE HIPÓTESIS HAY?

Existen diversas formas de clasificar las hipótesis, pero en este apartado nos vamos a concentrar en la siguiente clasificación: 1) *hipótesis de investigación*, 2) *hipótesis nulas*, 3) *hipótesis alternativas* y 4) *hipótesis estadísticas*.

5.7. ¿QUÉ SON LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN?

Lo que hemos venido definiendo como hipótesis a lo largo de este capítulo son realidad las hipótesis de investigación. Éstas podrían definirse como “proposiciones tentativas acerca de las posibles relaciones entre dos o más variables y que cumplen con los cinco requisitos mencionados”. Se les suele simbolizar como H_i o $H_1, H_2, H_3,$ Etc. (si son variadas) y también se les denomina *hipótesis de trabajo*.

A su vez, las hipótesis de investigación pueden ser:

5.7.1. HIPÓTESIS DESCRIPTIVAS DEL VALOR DE LAS VARIABLES QUE SE VA A OBSERVAR EN UN CONTEXTO O EN LA MANIFESTACIÓN DE OTRA VARIABLE¹³

Ejemplo

HI: “La expectativa de ingreso mensual de los trabajadores de la Corporación TEAQ oscila entre \$50 000 y \$60 000 pesos colombianos.”

¹³

Algunos investigadores consideran estas hipótesis como afirmaciones “univariadas”. Argumentan que no se relacionan variables. Opinan que, más que relacionar las variables, se ésta planteando cómo se va a manifestar una variable en una “constante” (después de todo, en los ejemplos el grupo medido de personas u objetos es constante). Este razonamiento tiene validez, y entonces tal vez debamos decir “relacionan términos”. Sin embargo, consultamos a algunos grupos de estudiantes, quienes manifestaron que les resultaba difícil comprender la noción de relacionar una variable con una constante. Por ello, se habla de hipótesis

Las hipótesis de este tipo se utilizan a veces en estudios descriptivos. Pero cabe comentar que en todas las investigaciones descriptivas se formulan hipótesis o que éstas son afirmaciones más generales (“la ansiedad en los jóvenes alcohólicos será elevada”, “durante este año, los presupuestos de publicidad se incrementarán entre 50 y 60%”, “la motivación extrínseca de los obreros de las plantas de las zonas industriales de Guadalajara disminuirá”, “el número de tratamientos psicoterapéuticos va a aumentar en las urbes sudamericanas con más de 3 millones de habitantes”). No es sencillo hacer estimaciones con cierta precisión respecto a fenómenos del comportamiento humano.

5.7.2 HIPÓTESIS CORRELACIONALES

Especifican las relaciones entre dos o más variables, corresponden a los estudios correlacionales y pueden establecer asociación entre dos variables (“la inteligencia está relacionada con la memoria”, “la exposición por parte de los adolescentes a videos musicales con alto contenido sexual, está asociada con la manifestación de estrategias en las relaciones interpersonales heterosexuales para establecer contacto sexual”); o establecer la asociación entre más de dos variables (“la atracción física, las demostraciones de afecto, la similitud en valores y la satisfacción en el noviazgo, se encuentran vinculadas entre sí”, “la inteligencia, la memoria y las calificaciones obtenidas están relacionadas, en estudiantes uruguayos de postgrado de ciencias sociales”).

Sin embargo, las hipótesis correlacionales no sólo pueden establecer que dos o más variables se encuentran asociadas, sino cómo están asociadas. Alcanzan el nivel predictivo y parcialmente explicativo.

Ejemplos

“A mayor exposición por parte de los adolescentes a videos musicales con alto contenido sexual, mayor manifestación de estrategias en las relaciones interpersonales heterosexuales para establecer contacto sexual.” (Aquí la hipótesis nos indica que, cuando una variable aumenta la otra también, y viceversa, cuando una variable disminuye.)

“A mayor autoestima, menor temor de logro”. (Aquí la hipótesis nos indica que, cuando una variable aumenta, la otra disminuye, y si ésta disminuye, aquélla aumenta.)

“La telenovelas venezolanas muestran cada vez un mayor contenido sexual en sus escenas.” (En esta hipótesis se correlacionan las variables “época o tiempo en que se producen las telenovelas” y “contenido sexual”).

“A mayor desempeño entre la población económicamente activa del municipio de Salvatierra, estado de Guanajuato, mayor percepción de necesidad de que industrias de tipo se instalen en el municipio”

En estos ejemplos, no sólo se establece que hay relación entre las variables, sino también cómo es la relación (qué dirección sigue). Como se comprenderá, es diferente hipotetizar que dos o más variables están relacionadas, a hipotetizar cómo son estas relaciones. En el capítulo “Análisis e interpretación de los datos” se explica más a fondo el tema de la correlación y los tipos de correlación entre variables. Por el momento diremos que, cuando se correlaciona dos variables, se les llama “correlación múltiple”.

Es necesario agregar que, *en una hipótesis de correlación, el orden en que coloquemos las variables no es importante* (ninguna variable antecede a la otra; *no hay relación de causalidad*. es lo mismo indicar “a mayor X, mayor Y”, que “a mayor Y, mayor X”, o “a mayor X, menor Y” que “a menor Y, mayor X”.

Ejemplo

“Quienes tienen más altas puntuaciones en el examen de estadística, tienen a tener las puntuaciones más elevadas en el examen de psicometría”, es igual que: “los que tienen a tener las puntuaciones más elevadas en el examen de psicometría son quienes tienen más altas puntuaciones en el examen de estadística”

Como aprendimos desde pequeños: “el orden de los factores (variables) no altera el producto (la hipótesis)”. Desde luego, esto ocurre en la correlación más no en las relaciones, donde vamos a ver que sí importa el orden de las variables. Pero en la *correlación no hablamos de variables independiente y dependiente* (cuando sólo hay correlación estos términos carecen de sentido): los estudiantes que comienzan en sus cursos de investigación suelen indicar en toda hipótesis cuál es la variable independiente y cuál la dependiente. Ello es un error, *únicamente en hipótesis causales* se puede esto.

Por otro lado, es común que cuando se pretende en la investigación *correlacionar varias variables se tengan diversas hipótesis*, y cada una de ellas relacione un par de variables. Por ejemplo, si quisiéramos relacionar las variables “atracción física”, “confianza”, “proximidad física” y “equidad” es el noviazgo (todas entre sí), estableceríamos las hipótesis correspondientes.

Ejemplo

H1 “A mayor atracción física, menor confianza”
 H2 “A mayor atracción física, mayor proximidad física”.
 H3 “A mayor atracción física, mayor equidad.”
 H4 “A mayor confianza, mayor proximidad física”.
 H5 “A mayor confianza, mayor equidad”:
 H6 “A mayor proximidad física, mayor equidad.”

Estas hipótesis deben ser contextualizadas en su realidad (con qué parejas) y sometidas a prueba empírica

5.7.3. HIPÓTESIS DE LA DIFERENCIA ENTRE GRUPOS

Estas hipótesis se formulan en investigaciones cuyo fin es comprobar grupos. Por ejemplo, supongamos que un publicista piensa que un comercial televisivo en blanco y

negro, cuya finalidad es persuadir a los adolescentes que comienzan a fumar para que dejen de hacerlo, tienen una eficacia diferente que uno en color.

Su pregunta de investigación podría ser: ¿es más eficaz un comercial televisivo en blanco y negro que uno en color, cuyo mensaje es persuadir a los adolescentes que comienzan a fumar para que dejen de hacerlo? Y su hipótesis podría quedar formulada así:

Otros ejemplo

HI “El efecto persuasivo para dejar de fumar no será igual en los adolescentes que vean la visión del comercial televisivo en color que en los adolescentes que vean la versión del comercial en blanco y negro.”

HI Los adolescentes le atribuyen más importancia que las adolescentes al atractivo físico en sus relaciones heterosexuales.

HI “El tiempo en que tardan en desarrollar el SIDA las personas contagiadas por transfusión sanguínea es menor que las que adquieren el VIH por transmisión sexual” (las primeras lo adquieren más rápidamente).

En ambos ejemplos se plantea una posible diferencia entre grupos; solo que en el primero de ellos únicamente se establece que “hay diferencia” entre los grupos que se están comparando, pero no se afirma a cuál de los grupos favorece la diferencia. No establece si el efecto persuasivo es mayor en los adolescentes que ven el comercial en blanco y negro o los que ven el comercial en color. Se limita a decir que se espera una diferencia. En cambio, en el segundo, además de establecer la diferencia, se especifica a cuál de los grupos a comparar favorece. (Los jóvenes son quienes, según se piensa, atribuirán mayor importancia al “atractivo físico”).

Cuando el investigador no tiene base para presuponer a favor de qué grupo será la diferencia, formula una hipótesis simple de diferencia de grupos (como el primer ejemplo de los comerciales). Y cuando sí tiene bases, establece una hipótesis direccional de diferencia de grupos (como el segundo ejemplo). Esto último, normalmente ocurre cuando la hipótesis se deriva de una teoría o estudios antecedentes, o bien el investigador está bastante familiarizado con el problema de estudio.

Esta clase de hipótesis puede abarcar dos, tres o más grupos.

Ejemplo

HI: “Las escenas de la telenovela “Sentimientos” presentará mayor contenido sexual que las de la telenovela “Luz Ángela”, y éstas, a su vez, mayor contenido sexual que las escenas de la telenovela “Mi último amor”.¹⁴

14

Por supuesto, los nombres son ficticios. Si alguna telenovela se ha titulado (o en el futuro se titulara) así, es puramente una coincidencia.

Algunos investigadores consideran las hipótesis de diferencia de grupos como un tipo de hipótesis correlacionales, porque en última instancia relacionan dos o más variables, en caso de la importancia del atractivo físico relacionan las variables “sexo” con “atribución de la importancia del atractivo físico en las relaciones heterosexuales”. La diferencia entre ambas clases de hipótesis estriba en que normalmente en la hipótesis de diferencia de grupos una de las variables (aquella sobre la cual se dividen los grupos) adquiere un número más limitado de valores (habrá tantos valores como grupos se comparten), que los valores que adquieren las variables de las hipótesis correlacionales. Y han sido diferenciadas debido a que, por su nivel de medición, requieren análisis estadísticos distintos. Si usted no entendió este último párrafo, no se preocupe, no se ha hablado todavía sobre “niveles de medición”. Esta discusión fue introducida porque hay algunos investigadores que defieren en lo comentado. Pensamos que, cuando ya se hayan visto los temas “niveles de medición” (Cáp. 9) y “métodos o pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas” (Cáp. 10), se comprenderá esta discusión.

Las hipótesis de diferencia de grupos pueden formar parte de estudios correlacionales, si únicamente establecen que hay diferencia entre los grupos, aunque establezcan a favor de qué grupo ésta. Ahora bien, si además de establecer tales diferencias explican el porqué de las diferencias, entonces son hipótesis de estudios explicativos. Asimismo, puede darse el caso de una investigación que se inicie como correlacional y termine como explicativa. En resumen, los estudios correlacionales se caracterizan por tener hipótesis correlacionales, hipótesis de diferencias de grupos o ambos tipos.

5.7.4. HIPÓTESIS QUE ESTABLECEN RELACIONES DE CAUSALIDAD

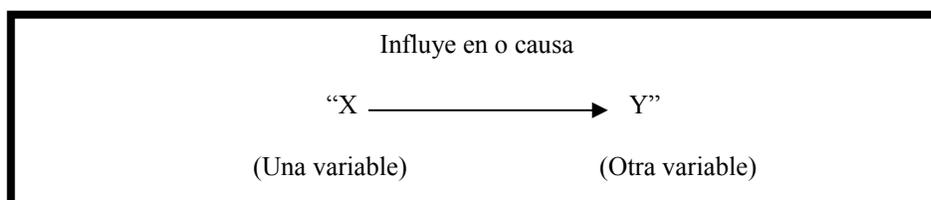
Este tipo de hipótesis no solamente afirma las relaciones entre dos o más variables y cómo se dan dichas relaciones, sino que además proponen un “sentido de entendimiento” de ellas. Este sentido puede ser más o menos completo, dependiendo del número de variables que se incluyan, pero todas estas hipótesis establecen relaciones de causa-efecto.

Ejemplos sencillos

HI: “La desintegración familiar de los padres provocan baja autoestima en los hijos.”
En el ejemplo, además de establecer una relación entre las variables, se propone la causalidad de esa relación.

HI: “Todas las personas que en 1984 recibieron transfusión de sangre o derivados contaminados con el VIH morirán antes de 1994”.

Las hipótesis correlacionales pueden simbolizarse como “X _____ Y”, las hipótesis causales pueden simbolizarse como:



Correlación y causalidad son conceptos asociados pero distintos. Dos variables pueden estar correlacionadas sin que ello necesariamente implique que una será causa de la otra. Supongamos que una empresa fabrica un producto que se vende poco y decidiese mejorarlo, lo hace y lanza una campaña para anunciar el producto en radio y televisión. Después observa que aumenta las ventas del producto. Los ejecutivos de la empresa pueden decir el lanzamiento de la campaña está relacionado con el incremento en las ventas, pero si no se demuestra la causalidad no pueden asegurar que la campaña haya provocado tal incremento. Quizá la campaña es la causa del aumento, pero puede ser que la causa sea en sí la mejora al producto, una excelente estrategia de comercialización u otro factor; o bien todas pueden ser causas.

Otro caso es el que se explicó en el capítulo anterior. Donde la “estatura” “parecía” estar correlacionada con la “inteligencia” en niños cuyas edades oscilaban entre los 8 y 12 años (los niños con mayor estatura, tendían a obtener las calificaciones más altas en la prueba de inteligencia); pero la realidad era que la “maduración” era la variable que estaba relacionada con “la respuesta a una prueba de inteligencia” (más que a la inteligencia en sí). La correlación no tenía sentido; mucho menos lo tendría establecer una causalidad, afirmando que la estatura es causa de la inteligencia o que por lo menos influye en ella. Es decir, no todas las correlaciones tienen sentido y no siempre que se encuentra una correlación puede inferirse causalidad. Si cada vez se obtiene una correlación se supusiera causalidad, ello equivaldría a decir, que cada vez que se ve una señora y un niño juntos, se supusiera que ella es su madre, cuando puede ser su tía, una vecina o una señora que causalmente se colocó muy cerca del niño.

Para poderse establecer causalidad antes debe haberse demostrado correlación, pero además la causa debe ocurrir antes que el efecto. Asimismo, los cambios de la causa deben provocar cambios en el efecto.

Al hablar de hipótesis, a las supuestas causas se les conoce como “variables independientes” y a los efectos como “variables dependientes”. Solamente se puede hablar de variables independientes y dependientes cuando se formulan hipótesis causales o hipótesis de la diferencia de grupos, siempre y cuando en estas últimas se explique cuál es la causa de la diferencia hipotetizada.

A continuación se exponen tipos de *hipótesis causales*:

- A. *Hipótesis causales divariadas*. En estas hipótesis se plantea una relación entre una variable independiente y una variable dependiente. Por ejemplo: “Percibir que otra persona del sexo opuesto es similar a uno en cuanto a religión, valores y creencias nos provoca mayor atracción física hacia ella”. (Figura 5.1.)

Figura 5.1.
Esquema de
relación
causal
divariada.

Percepción de la similitud en
Religión, valores y creencias → atractivo físico

X → y

(usualmente la variable independiente se simboliza como “X” en hipótesis causales, mientras que en hipótesis correlacionales no significa variable independiente puesto que no hay supuesta causa)

(variable dependiente, se simboliza como “Y”)

- B. *Hipótesis causales multivariadas*. Plantea una relación entre varias variables independientes y una dependiente, o una independiente y varias dependientes, o varias variables independientes y varias dependientes:

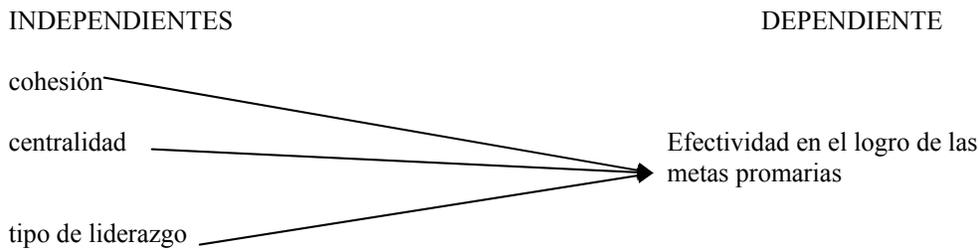
Ejemplos

“La cohesión y la centralidad en un grupo sometido a una dinámica, y el tipo de liderazgo que se ejerza dentro del grupo; determinan la efectividad de éste para alcanzar sus metas primarias.” (Figura 5.2.)

“La variedad y la autonomía en el trabajo, así como la retroalimentación proveniente del desarrollo de él, generan mayor motivación intrínseca y satisfacción laborales” (Figura 5.3)

Las hipótesis multivariadas pueden planear otro tipo de relaciones causales, en donde ciertas variables intervienen modificando la relación (*hipótesis con presencia de variables intervinientes*)

FIGURA 5.2
Esquema de relación causal Multivariada.



Simbolizada como:

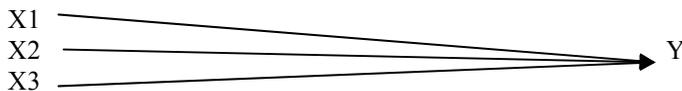
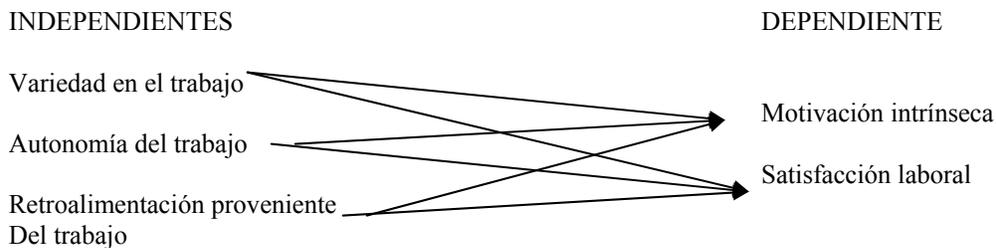
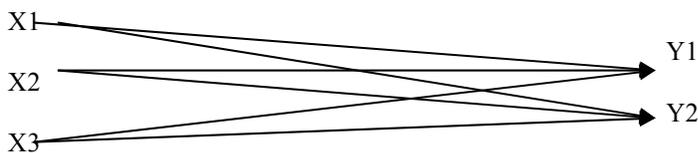


FIGURA 5.2
Esquema de relación causal Multivariada.



Simbolizada como:



Ejemplo

“La paga aumenta la motivación intrínseca de los trabajadores, cuando es administrada de acuerdo con el desempeño.” (Figura 5.4.)

Puede haber estructuras causales de variables más completas, que resulta difícil expresar en una sola hipótesis, porque las variables se relacionan entre sí de distintas maneras. Entonces se plantean las relaciones causales en dos o más hipótesis o gráficamente. (Figura 5.5)

El esquema de la figura 5.5. Podrá desglosarse en múltiples hipótesis; por ejemplo,

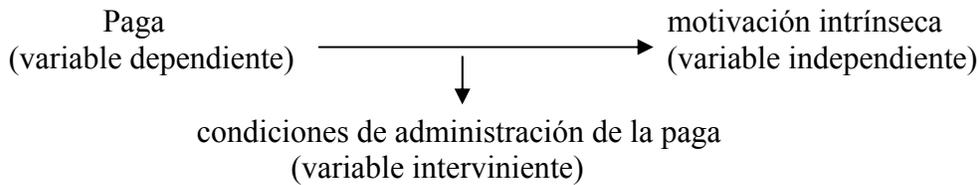
H1: “La paga incrementa la satisfacción laboral.”

H2: “La internacionalización, la comunicación instrumental y la comunicación formal incrementan la satisfacción laboral.”

H3: “La centralización disminuye la satisfacción laboral”

H4: “La satisfacción laboral influye en la resignación de personal.”

FIGURA 5.4
Esquema causal con variable interviniente



simbolizada como:

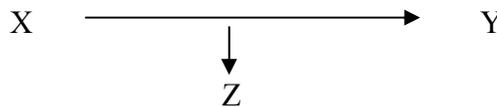
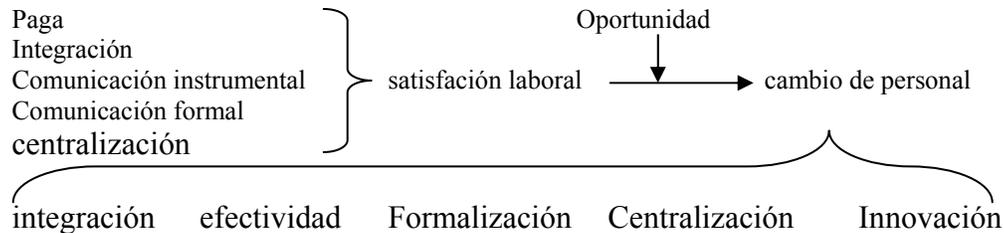


FIGURA 5.5.
Estructura causal Compleja Multivariada.¹⁵



Cuando se someten las hipótesis causales a análisis estadístico, se evalúa la influencia de cada variable independiente (causa) en la dependiente (efecto) y la influencia conjunta de todas las variables independientes en la dependiente o dependientes.

¹⁵ Las variables fueron extraídas de Price (1977).

5.8 ¿QUÉ SON LAS HIPÓTESIS?¹⁵

Las *hipótesis nulas* son, en cierto modo, el reverso de las hipótesis de investigación. También construyen proposiciones acerca de la relación entre variables; sólo que sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación. Si la hipótesis de investigación propone: “los adolescentes le atribuyen más importancia al atractivo físico en sus relaciones heterosexuales que las mujeres”, la hipótesis nula postularía: “*Los jóvenes no le atribuyen más importancia al atractivo físico en sus relaciones heterosexuales que los adolescentes.*”

Debido a que este tipo de hipótesis resulta la contrapartida de la hipótesis de investigación, hay prácticamente tantas clases de hipótesis nulas como de investigación. Es decir, *la clasificación de hipótesis nulas es similar a la topología de la hipótesis de investigación: hipótesis nulas descriptivas de una variable que se va a observar en un contexto, hipótesis que niegan o contradicen la relación entre dos o más variables, hipótesis que niegan que haya diferencia entre grupos que se comparan e hipótesis que niegan la relación de causalidad entre dos o más variables* (en todas sus formas). *Las hipótesis nulas se simbolizan así:*

H₀

Veamos algunos ejemplos de hipótesis nulas, que corresponden a ejemplos de hipótesis de investigación que fueron mencionados:

Ejemplos

Ho: “La expectativa de ingreso mensual de los trabajadores de la corporación TEAQ no oscila entre \$50 000 a \$60 000 pesos colombianos.” (Es una hipótesis nula descriptiva de una variable que se va a observar en un contexto.)

Ho: “No hay relación entre la autoestima y el temor de logro.” (Hipótesis nula respecto a una correlación.)

Ho: “Las escenas de la telenovela “Sentimientos” no representarán mayor contenido sexual que las escenas de la telenovela “Luz Ángela” ni éstas mayor contenido sexual que las escenas de la telenovela “Mi último amor”. Estas hipótesis niega diferencia entre grupos y también podría formularse así: “No existen diferencias en el contenido sexual entre las escenas de las telenovelas “Sentimientos”, “Luz Ángela” y “Mi último amor”. O bien “el contenido sexual en las telenovelas “Sentimientos”, “Luz Ángela” y “Mi último amor” es el mismo”.

Ho: “La percepción de la similitud en religión, valores y creencias no provoca mayor atracción física.” (Hipótesis que niegan la relación causal)

¹⁵

En sentido que en este libro se da a la hipótesis nula es el más común, el de negación de la hipótesis de investigación, que fue propuesto por Fisher (125). No se discuten otras connotaciones o usos del término a investigar, un parámetro de cero porque pueden crearse confusiones entre estudiantes que se inician en la investigación. Para aquellos que deseen conocer más del tema, se recomiendan las siguientes fuentes Van Dalen y Meyer (1984, pp403-404) y sobre todo Henkel (1976, pp.34-40).

5.9 ¿QUÉ SON LAS HIPÓTESIS ALTERNATIVAS?

Como su nombre lo indica, son *posibilidades “alternas” ante las hipótesis de investigación y nula*: ofrecen otra descripción o explicación distintas a las que proporcionan estos tipos de hipótesis. Si la hipótesis de investigación establece: “esta silla es roja”, la nula afirmará: “esta silla *no es roja*”, y podría formularse una o más hipótesis alternativas: “esta silla es azul”, “esta silla es verde”, “esta silla es amarilla”, etcétera. Cada una constituye una descripción distinta a las que proporcionan las hipótesis de investigación y nula.

Las hipótesis alternativas se simbolizan como Ha y sólo pueden formularse cuando efectivamente hay otras posibilidades además de las hipótesis de investigación y nula. De no ser así, no pueden existir.

Ejemplos

Hi: “El candidato “A” obtendrá en la elección para la presidencia del consejo escolar entre 50 y 60% de la votación total.”

Ho: “El candidato “A” no obtendrá en la elección para presidencia del consejo escolar 50 y 60% de la votación total”.

Ha: “El candidato “A” obtendrá en la relación para la presidencia del consejo escolar más de 60% de la votación total.”

Ha: “El candidato “A” obtendrá en la elección para la presidencia del consejo escolar menos de 50% de la votación total.”

Hi: “Los jóvenes *le atribuyen más importancia* al atractivo físico en sus relaciones heterosexuales que las jóvenes.”

Ho: “Los jóvenes *no le atribuyen más importancia* al atractivo físico en sus relaciones heterosexuales que las jóvenes”.

Ha: “Los jóvenes *le atribuyen menos importancia* al atractivo físico en sus relaciones heterosexuales que las jóvenes.”

En este último ejemplo, si la hipótesis nula hubiera sido formulada de la siguiente manera:

Ho: “Los jóvenes no le atribuyen más importancia (o le atribuyen menos importancia) al atractivo físico en sus relaciones heterosexuales que las jóvenes.”

No habría posibilidad de formular una *hipótesis alternativa* puesto que las hipótesis de investigación y nula abarcan todas las posibilidades.

Las *hipótesis alternativas*, como pueden verse, constituyen otras hipótesis de investigación adicionales a la hipótesis de investigación original.

5.10 ¿QUÉ SON LAS HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS?

Las hipótesis estadísticas son la transformación de las hipótesis de investigación, nulas y alternativas en símbolos estadísticos. Se pueden formular sólo cuando los datos del estudio que se van a recolectar y analizar para probar o rechazar las hipótesis son cuantitativos (números, porcentajes, promedios). Es decir, el investigador traduce su hipótesis de investigación y su hipótesis nula (y cuando se formulan hipótesis alternativas, también éstas) en términos estadísticos. Básicamente hay tres tipos de hipótesis estadística, que corresponden a clasificaciones de las hipótesis de investigación y nula: 1) de estimación, 2) de correlación y 3) de diferencias de medias. Hablemos de cada una de ellas dando ejemplos.

5.10.1 HIPÓTESIS ESTADÍSTICA DE ESTIMACIÓN

Corresponde a las que, al hablar de hipótesis de investigación, fueron denominadas “hipótesis descriptivas de una variable que se va a observar respecto al valor de alguna característica de una muestra de individuos u objetos, y de una población. Se basa en información previa. Supongamos que, basándose en ciertos datos, un investigador hipotetiza: “el promedio mensual de casos de trastorno psiconeurótico caracterizados por reacción asténica, que fueron atendidos en los hospitales de la ciudad de Linderbuck es mayor a 200”. Y desea transformar esta hipótesis estadística. Lo primero que debe hacer es analizar cuál es la estadística a que su hipótesis hace referencia (en el ejemplo se trata de un promedio mensual de casos atendidos). El segundo paso consiste en encontrar cómo se simboliza esa estadística (promedio se simboliza como \bar{X}). El tercer paso es traducir la hipótesis de investigación a una forma de estadística:

Hi: $\bar{X} > 200$ (Promedio mensual de casos atendidos.)

La hipótesis estadística nula sería la negación de la hipótesis anterior:

Ho: $\bar{X} < 200$ (“El promedio mensual de casos... es menor que 200”)

Y la hipótesis alternativa sería:

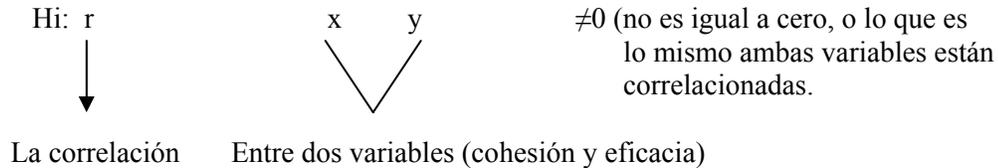
Ha: $\bar{X} \equiv 200$ (“El promedio mensual de casos... es igual que 200.”)

Posteriormente, el investigador comparará el promedio estimado por la hipótesis con el promedio actual de la muestra que seleccionó. La exactitud de su estimación se valúa con esta comparación. Y como señalan Black y Champion (1976), algunos investigadores consideran las hipótesis estadísticas de estimación como hipótesis de diferencia, pues en última instancia lo que se evalúa es la diferencia entre un valor hipotetizado y un valor observado en una sola muestra.

La estimación de estas hipótesis no se limita a promedios; puede incluirse cualquier estadística (porcentajes, medianas, modas). Para ello se sugiere consultar las estadísticas descriptivas en el capítulo “Análisis e interpretación de los datos”.

5.10.2 HIPÓTESIS DE CORRELACIÓN

Estas hipótesis tienen por objeto traducir en términos estadísticos una correlación entre dos o más variables. El símbolo de una correlación entre dos variables es “r” (minúscula) y entre más de dos variables “R” (mayúscula). La hipótesis “a mayor cohesión es un grupo, mayor eficacia en el logro de sus metas primarias” puede traducirse así:



Ho: $r_{xy} \equiv 0$ (“Las dos variables no están correlacionadas; su correlación es cero”)

Otro ejemplo:

Hi: $R_{xyz} \neq 0$ (“La correlación entre variables autonomía, variedad y motivación intrínseca no es igual a cero.”)

Ho: $R_{xyz} = 0$ (“No hay correlación.”)

5.10.3 HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS DE LA DIFERENCIA DE MEDIAS U OTROS VALORES

En estas hipótesis se compara una estadística entre dos o más grupos. Supongamos que un investigador planea la siguiente pregunta de estudio: ¿difiere los periódicos *Telex* y *Noticias* en cuanto al promedio de editoriales mensuales que dedicaron, durante el último año, al tema del desarme mundial?¹⁷ Su hipótesis de investigación podría ser: “Existe una diferencia entre el promedio de editoriales mensuales que dedicó, durante el último año, al tema del desarme mundial el diario *Telex* y el que dedicó el diario *Noticias*.” La estadística que se compara entre los grupos (editores de *Telex*, un grupo, y editores *Noticias*, otro grupo) es el promedio (\bar{X}). La hipótesis estadística se formularía así:

Es diferente

Hi: $\bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$ (promedio del grupo 2)

(Promedio del grupo uno)

Ho: $\bar{X}_1 \equiv \bar{X}_2$ (“No hay diferencia entre los promedios de los dos grupos.”)

Con otra estadística (porcentaje) y tres grupos, se obtendrían hipótesis estadísticas como las siguientes:

¹⁷ Nombres ficticios.

5.11 ¿EN USAN INVESTIGACIÓN SE FORMULAN Y ENUNCIAN LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN, NULA, ALTERNATIVA Y ESTADÍSTICA?

Al respecto no hay reglas universales, ni siquiera consenso entre los investigadores. Se puede leer en un artículo de una revista científica un reportaje de investigación donde sólo se establece la hipótesis de investigación; y, en esa misma revista, leer otro artículo donde únicamente se establece la hipótesis nula. Un tercer artículo en el cual se pueden leer solamente las hipótesis estadísticas de investigación y nula, o nada más una de ellas. Otro artículo que contiene la hipótesis de investigación y las alternativas traducidas en términos estadísticos. Otro más donde aparecen la hipótesis de investigación, nulas y alternativas, con sus hipótesis estadísticas correspondientes. Esta situación es similar en los reportes presentados por un investigador o una empresa dedicada a la investigación. Lo mismo ocurre en tesis, estudios de divulgación popular, reporte de investigación gubernamental, disertaciones doctorales, libros y otras formas para presentar estudios y análisis de muy diversos tipos. En estudios que contiene análisis de datos, cuantitativos, son comunes las siguientes opciones: 1) *hipótesis de investigación únicamente*, 2) *hipótesis de investigación más hipótesis estadística de investigación y nula*.

Algunos investigadores sólo anuncian una hipótesis estadística (nula o de investigación) presuponiendo que quien lea su reporte deducirá la hipótesis contraria. Incluso hay quien omite presentar en el reporte sus hipótesis, pensando que el lector las habrá de deducir fácilmente o que el usuario del estudio no está familiarizado con ella y no le interesará revisarla, o que no tienen sentido para él. Nuestra recomendación es que todas se tengan presentes, no sólo al plantear las hipótesis sino durante toda la investigación. Esto ayuda a que el investigador siempre esté alerta ante todas las posibles descripciones y explicaciones del fenómeno que estudia; así podrá tener un panorama más completo de lo que analiza.

Pero le aconsejamos que anote en su reporte las hipótesis que crea conveniente incluir para que los usuarios, consumidores o lectores de la investigación comprendan mejor el propósito y alcance de ésta.

Además, y como muchas cuestiones en la vida, el contexto o situación marcan la pauta al respecto. Un maestro puede exigirles a sus alumnos que en sus trabajos de investigación incluyan todos los tipos de hipótesis; y otro puede pedirles sólo un tipo de hipótesis. En este caso, el trabajo (reporte de investigación del alumno incluirá las hipótesis que pide el profesor. Lo mismo ocurrirá en una tesis con los sinodales, en las investigaciones comerciales con los clientes, estudios gubernamentales con el superior, en los artículos enviados a una revista científica con el reglamento de publicaciones y el comité revisor.

Cuando el investigador es el único que puede decidir, debe pensarlo muy bien pues es su decisión y nada más (insistimos, no hay normas al respecto). He aquí nuestra recomendación: “piense en el receptor, en quien va a leer su investigación”.

5.12 ¿CUÁNTAS HIPÓTESIS SE DEBEN FORMULAR EN UNA INVESTIGACIÓN?

Cada investigación es diferente. Algunas contienen gran variedad de hipótesis porque el problema de investigación es complejo (v.gr., pretende relacionarse 15 o más variables), mientras que otras contienen una o dos hipótesis. Todo depende del estudio que habrá de llevarse a cabo.

La calidad de una investigación *no necesariamente está* relacionada con el número de hipótesis que contenga. En este sentido, se debe tener el número de hipótesis necesarias para guiar el estudio, y ni una más ni una menos. Desde luego, la investigación del comportamiento humano es compleja y no resulta extraño leer estudios con múltiples hipótesis, pero de ningún modo es un requisito.

5.13 ¿EN UNA INVESTIGACIÓN SE PUEDE FORMULAR HIPÓTESIS DESCRIPTIVAS DE UNA VARIABLE, HIPÓTESIS CORRELACIONALES, HIPÓTESIS DE LA DIFERENCIA DE GRUPOS E HIPÓTESIS CAUSALES?

La respuesta puede ser “sí”. En una misma investigación se pueden establecer todos los tipos de hipótesis porque el problema de investigación así lo requiere. Supongamos que alguien ha planteado un estudio en una ciudad latinoamericana y sus preguntas de investigación son, entre otras:

¿Cuál será a fin de año el nivel de desempleo en la ciudad de Baratillo?

¿Cuál es el nivel promedio de ingreso familiar mensual en la ciudad de Baratillo?

¿Existen diferencias entre los distritos (barrios, delegaciones o equivalentes) de la ciudad de Baratillo en cuanto al nivel de desempleo? (¿Hay barrios o distritos con mayores índices de desempleo?)

¿Cuál es el nivel de escolaridad promedio en los jóvenes y las jóvenes que viven en Baratillo? Y ¿existen diferencias por sexo al respecto?

¿Está relacionado el desempleo con incrementos de la delincuencia en dicha ciudad?

¿Provoca el nivel de desempleo un rechazo contra la política fiscal gubernamental?

Las hipótesis del estudio podrían ser:

“El nivel de desempleo en la ciudad de Baratillo será de 15% para fin de año” (Hi: % = 15).

“El nivel promedio de ingreso familiar mensual oscila entre 55 000 y 65 000 pesos oro”¹⁸
(Hi: $65\ 001 > \bar{X} > 54\ 999$).

“Existen diferencias en cuanto al nivel de desempleo entre los distritos de la ciudad de Baratillo” (Hi: $\bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3 = \bar{X}_K$).

18

Aquí se ha preferido evitar la discusión de la lógica de la prueba de hipótesis, que indica que la única alternativa abierta en una prueba de significancia para una hipótesis radica en que se puede rechazar una hipótesis nula o equivocarse al rechazar la hipótesis nula. Pero la frase “equivocarse al rechazar” no es sinónimo de “aceptar”; y la razón para no incluir esta discusión reside en que, el hacerlo podría confundir más que establecer el panorama al que se inicia en el tema. A quien desee ahondar en la lógica de una prueba de hipótesis, le recomendamos acudir a Henkel (1976, pp. 34-35) y otras referencias que sustentan filosóficamente las posiciones al respecto: Popper (1959 y 1965) y Hanson.

“A mayor desempleo, mayor delincuencia” (Hi: $r_{xy} \neq 0$).

“El desempleo provoca un rechazo contra la política fiscal gubernamental” (Hi: $X \longrightarrow Y$).

En el ejemplo encontramos todos los tipos generales de hipótesis. Asimismo, podemos ver que hay preguntas que no han sido traducidas en hipótesis. ello puede deberse a que es difícil establecerlas ya que no se dispone de información al respecto.

Los estudios que se inician y concluyen como descriptivos, formularán hipótesis descriptivas, las correlacionales podrán establecer hipótesis descriptivas, correlacionales y de diferencia de grupos (cuando éstas no expliquen la causa que provoca la diferencia), y las explicativas podrán incluir hipótesis descriptivas, correlacionales, de diferencia de grupos y causales. No debemos olvidar que una investigación puede abordar parte del problema descriptivamente y parte explicativamente. Dankhe (1986) señala que los estudios descriptivos no suelen contener hipótesis, y ello se debe a que en ocasiones es difícil precisar el valor que puede manifestarse una variable.

Los tipos de estudio que no pueden establecer hipótesis son los exploratorios. No puede presuponerse (afirmando) algo que apenas va a explorarse. Sería como si antes de una primera cita con una persona totalmente desconocida del sexo opuesto, tratáramos de “hipotetizar” qué tan simpática es, intereses y valores tienen, etcétera. Ni siquiera podríamos anticipar qué tan atractiva nos va a resultar, y tal vez en una primera cita nos dejamos llevar por nuestra imaginación, pero en la investigación esto no debe ocurrir. Si se nos proporciona más información (lugares a donde le agrada ir, ocupación, religión, nivel socioeconómico, tipo de música que le gusta y grupos de los que es miembro), podemos hipotetizar en mayor medida, aunque nos basemos en estereotipos. Y si nos dieran información muy personal e íntima sobre ella podríamos hipotetizar acerca de que clase de relación vamos a establecer con esa persona y por qué (explicaciones).

5.14 ¿QUÉ ES LA PRUEBA DE HIPÓTESIS?

Como se ha venido mencionando a lo largo de este capítulo, las hipótesis científicas son sometidas a prueba o escrutinio empírico para determinar si son apoyadas o refutadas de acuerdo con lo que el investigador observa. De hecho, para esto se formularan. Ahora bien, en realidad no podemos probar que una hipótesis sea verdadera o falsa, sino argumentar que fue apoyada o no de acuerdo con ciertos datos obtenidos en una investigación particular. Desde el punto de vista técnico, no se acepta una hipótesis a través de un estudio, sino que se aporta evidentemente en su favor o en su contra.¹⁹Cuantas más

¹⁹

Aquí se ha preferido evitar la discusión de la lógica de la prueba de hipótesis, que indica que la única alternativa abierta en una prueba de significancia para una hipótesis radica en que se puede rechazar una hipótesis nula o equivocarse al rechazar la hipótesis nula. Pero la frase “equivocarse al rechazar” no es sinónimo de “acepta”; y la razón para no incluir esta discusión reside en que, el hacerlo, podrá confundir más que esclarecer el panorama al que se inicia en el tema. A quien desee ahondar en la lógica de la prueba de hipótesis, le recomendamos acudir a Henkel (1976, pp. 34-35) y otras referencias que sustentan filosóficamente las posiciones al respecto: Popper (1959 y 1965) y Hanson (1958).

investigaciones apoyen una hipótesis, más credibilidad tendrá; y por supuesto es válida para el contexto (lugar, tiempo y sujetos u objetos) en el cual se comprobó. Al menos lo es probabilísticamente.

Las hipótesis se someten a prueba en la realidad aplicando un diseño de investigación y analizando e interpretando dichos datos. Y como señalan Kerlinger (1979, p. 35); “Las hipótesis constituyen muy poderosas para el avance del conocimiento, puesto que aunque sean formuladas por el hombre, pueden ser sometidas a prueba y demostrarse como probablemente correctas o incorrecta sin que interfieran los valores y las creencias del individuo”.

5.15 ¿CUÁL ES LA UTILIDAD DE LAS HIPÓTESIS?

Es posible que alguien piense que con lo expuesto en este capítulo queda claro qué valor tienen la hipótesis para la investigación del comportamiento. Sin embargo, creemos que es necesario ahondar un poco más en ese punto, mencionando las principales funciones de las hipótesis.

1. en primer lugar, son las *guías de una investigación*, formularlas nos ayuda a saber lo que estamos tratando de buscar, de probar,. Proporcionan orden y lógica al estudio. Son como los objetos de un plan administrativo: “Las sugerencias formuladas en las hipótesis pueden ser soluciones al (los) problema (s) de investigación. Si lo son o no, efectivamente es la tarea del estudio.” (Sellito et al. 1965.)
2. En segundo lugar, *tienen una función descriptiva y explicativa*, según sea el caso. Cada vez que una hipótesis recibe evidencia empírica en su favor o en su contra, nos dice algo acerca del fenómeno al cual ésta asociado o hace referencia. Si la evidencia es en su favor, la información sobre el fenómeno se incrementa; y aun si la evidencia es en su contra, descubrimos algo acerca del fenómeno que no sabíamos antes (Blank y Champion, 1976).
3. La tercera función es *probar teorías*, si se aporta evidencia a favor de una. Cuando varias hipótesis de una teoría reciben evidencia en su favor, la teoría va haciéndose máx. robusta; y cuando más evidencia haya a favor de aquellas, más evidencia habrá a favor de ésta.
4. Una cuarta función es *sugerir teorías* (Blank y Campion, 1976). Algunas hipótesis no están asociadas con teoría alguna; pero puede ocurrir que como resultado de la prueba de una hipótesis, se puede construir una teoría o las bases para ésta. Esto no es muy frecuente pero ha llegado a ocurrir.

5.16 ¿QUÉ OCURRE CUANDO NO SE APORTA EVIDENCIA A FAVOR DE LAS HIPÓTESIS DE NUESTRA INVESTIGACIÓN?

No es raro escuchar una conversación como la siguiente entre dos pasantes que acaban de analizar los datos de su tesis que es una investigación):

Elena: “Los datos no apoyan nuestra hipótesis.”

Roberto: “¿Y ahora qué vamos a hacer?, nuestra tesis no sirve”.

Elena: “Tendremos que hacer otra tesis.”

No siempre los datos apoyan las hipótesis. *Pero que los datos no aporten evidencia a favor de las hipótesis planteadas de ningún modo significa que la investigación carezca de utilidad.* Claro que a todos nos agrada lo que suponemos concuerde con nuestra realidad inmediata. Si afirmamos cuestiones como: “Yo le gusto a Brenda”, “el grupo más popular de música en esta ciudad es mi grupo favorito”, “va a ganar tal equipo en el próximo campeonato nacional de fútbol”, nos resulta satisfactorio que se cumplan, incluso hay quien formula una presuposición y luego la defiende a toda costa, aunque haya percatado de que se equivoco. Es humano. Sin embargo, en la investigación del comportamiento el fin último es el conocimiento, y en este sentido, también los datos en contra de una hipótesis proporcionan conocimientos. Lo importante es analizar por qué no se aporta evidencia a favor de las hipótesis y contribuir al conocimiento del fenómeno que se está investigando.

A propósito, conviene citar a Van Dale y Meyer (1984, p. 193):

Para que las hipótesis tengan utilidad, no es necesario que sean las respuestas correctas a los problemas planteados. En casi todas las investigaciones, el estudioso formula varias hipótesis y espera que alguna de ellas proporcione una solución satisfactoria del problema. Al eliminar cada una de las hipótesis, va estrechando el campo en el cual deberá hallar la respuesta.

Y agregan:

La prueba de hipótesis falsas” (que nosotros preferimos llamar “hipótesis que no recibieron evidencia empírica”) “también resulta útil si dirige la atención del investigador o de otros científicos hacia factores o relaciones insospechadas que, de alguna manera, podrían ayudar a resolver el problema.

5.17 ¿DEBEN DEFINIRSE CONCEPTUAL Y OPERACIONALMENTE LAS VARIABLES DE UNA HIPÓTESIS COMO PARTE DE SU FORMULACIÓN?

Al formular una hipótesis, es indispensable *definir* los términos o variables que están siendo incluidos en ellas. Esto es necesario por varios motivos:

1. Para que el investigador, sus colegas, los usuarios del estudio y, en general, cualquier persona que lea la investigación le den el mismo significado a los términos o variables en las hipótesis. Es común que un mismo concepto se emplee de maneras distintas. El término “novios” puede significar para alguien una relación entre dos personas del sexo opuesto que se comunican interpersonalmente con la mayor frecuencia que les es posible, que cuando están “cara” a “cara” se besan y toman de la mano, que se sienten atraídos físicamente y comparten entre sí información que nadie más comparte. Para otra persona podría significar una relación entre dos personas del sexo opuesto que tienen por objeto contraer matrimonio. Para una tercera persona, una relación entre dos personas del sexo

opuesto que mantienen relaciones sexuales íntimas; y alguien más podría tener alguna de las concepciones anteriores, excepto por “lo del sexo opuesto”. Y en caso de que se pensara llevar a cabo un estudio con pareja de novios, no sabríamos con exactitud quiénes podrían ser incluidos en él y quiénes no, a menos que se definiera con la mayor precisión posible el concepto de “novios”. Términos como “actitud”, “inteligencia”, “aprovechamiento” y pueden tener varios significados o ser definidos en diferentes formas.

2. Aseguramos de que las *variables pueden ser evaluadas en la realidad* a través de los sentidos (posibilidad de prueba empírica, condición de las hipótesis).
3. Poder confrontar nuestra investigación con otras similares. Si tenemos definidas nuestras variables, podemos comparar nuestras definiciones con las de otros estudios para saber “si hablamos de lo mismo”. Si la comparación es positiva, podremos confrontar los resultados de nuestra investigación con los resultados de otras.
4. Evaluar más adecuadamente los resultados de nuestra investigación, porque las variables, y no sólo las hipótesis, han sido contextualizadas.

En conclusión sin *definición de las variables no hay investigación*. Las variables deben ser definidas en dos formas: conceptual y operacionalmente. A continuación se explica las dos por separado.

5.17.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL O CONSTITUTIVA

Una definición conceptual define el término o variable con otros términos. Así, “inhibición preactiva” es “la dificultad de evocación que aumenta con el tiempo” y “comunicación interpersonal diádica” puede definirse como “el intercambio de información psicológica entre dos personas que desarrollan predicciones acerca del comportamiento del otro basados en dicha información y establecen reglas para su interacción que sólo ellos conocen”, “poder” es “influir más en los demás que lo que éstos influyen en uno”. Son definiciones de diccionario o de libros especializados (Kerlinger, 1975 y 1979; Rojas, 1981) y cuando describen la esencia o las características reales de un objeto o fenómeno se les denomina “definiciones reales” (Reynolds, 1971). Estas últimas constituyen la adecuación de la definición conceptual a los requerimientos prácticos de la investigación. De esa forma, el término “actitud” podría ser definido como “una tendencia o predisposición a evaluar de cierta manera un objeto o un símbolo de este objeto” (Katz y Stotland, 1959, citado por Kahle, 1984). Si nuestra hipótesis fuera: “Cuanto mayor sea la exposición de los votantes indecisos a entrevistas televisivas concedidas por los candidatos contendientes, más favorable será la actitud hacia el acto de votar”, tendríamos que contextualizar la definición conceptual de “actitud” (formular la definición real). La “actitud hacia el acto de votar” podría definirse como “la predisposición a evaluar como positivo el acto de votar para una elección”.

Estas definiciones son necesarias pero insuficientes para definir las variables de la investigación, porque no nos relacionan con la realidad. Después de todo siguen siendo conceptos. Como señala Kerlinger (1979, p. 41); “... los científicos deben ir más allá. Deben definirse las variables que se usan en sus hipótesis en forma tal que puedan ser comprobadas. Esto es posible usando lo que se conoce como definiciones operacionales”.

5.17.2 DEFINICIONES OPERACIONALES

Una definición operacional constituye el conjunto de procedimientos que describen las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado (Reynolds, 1971, p. 52). En otras palabras, especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable.²⁰ Siguiendo la línea de F. N. Kerlinger, una definición operacional nos dice que para medir una variable, hay que hacer esto y esto otro. Así, la definición operacional de la variable “temperatura” sería el termómetro; “inteligencia” podrían ser definida operacionalmente como las respuestas a una determinada prueba de inteligencia; el conocido “Inventario Multifacético de la Personalidad Minnesota” (MMPI) es una definición operacional de “la personalidad” en adultos y adolescentes alfabetizados.

La variable “ingresos familiar” podría ser operacionalizada haciendo una pregunta sobre el ingreso personal de cada uno de los miembros de la familia y luego sumando las cantidades que cada quien indico. El “atractivo físico” es operacionalizado en un certamen de belleza aplicando una serie de criterios que un jurado utiliza para evaluar a las candidatas, los miembros del jurado otorgan una calificación a los contendientes en cada criterio y después obtienen una puntualización total del atractivo físico.

Casi siempre se dispone de varias *definiciones operacionales*, o formas de operacionalizar, de una variable. Para definir operacionalmente la variable “personalidad” se cuenta con varias pruebas psicométricas, como las diferentes versiones del mencionado MMPI; proyectivas, como el test de Roscharòn o el test de apercepción temática (TAT); técnicas de entrevista directas.

La “ansiedad de una persona” puede medirse a través de la observación directa, los observadores expertos, que juzgan el nivel de ansiedad de esa persona; con mediciones de la actividad del sistema psicológico (presión sanguínea, respiración, etcétera) y analizando las respuestas a una cuestionario de ansiedad (Reynolds, 1971, p. 52). El aprendizaje de un alumno en un curso de investigación puede medirse usando varios exámenes, un trabajo, una combinación de exámenes, trabajos y prácticas. Cuando el investigador dispone de varias alternativas para *definir operacionalmente una variable*, debe elegir la que proporcione mayor información sobre la variable, capte mejor la esencia de ella, se adecue más a su contexto y sea más precisa.

Los criterios para evaluar una definición operacional son básicamente tres: “adecuación al contexto”, “confiabilidad” y “validez”. De ellos se hablará en el apartado “Elaboración de los instrumentos de recolección de los datos”. Una correcta selección de las definiciones operacionales disponibles o la creación de la propia definición operacional está muy relacionada con una adecuada revisión de la literatura. Cuando ésta ha sido cuidadosa, se puede tener una gama más amplia de definiciones operacionales para elegir o más ideas para crear una nueva.

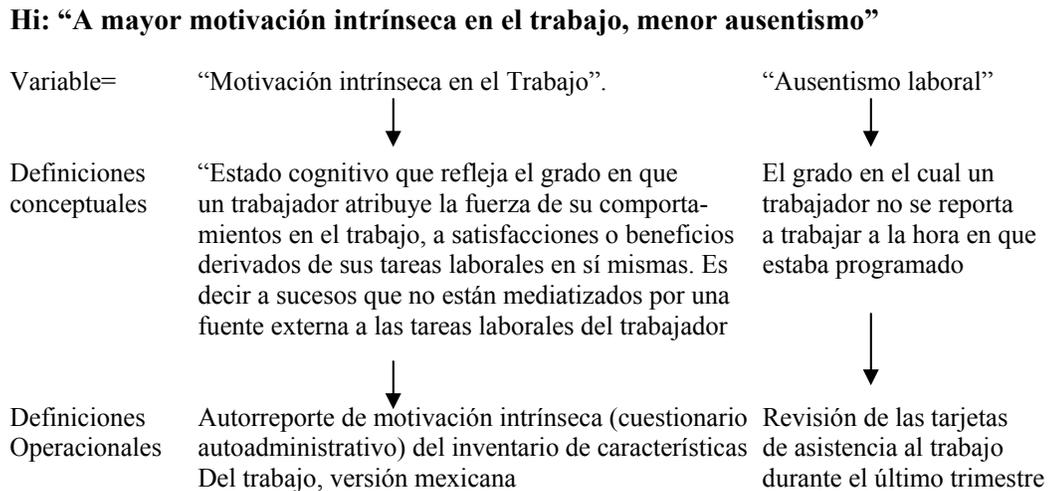
²⁰ Kerlinger (1979) habla de definiciones operacionales de medida y experimentales. Por ahora nos agruparemos del primer tipo; en experimentos se hablará también del segundo tipo.

En la formulación de hipótesis se sugiere cómo habrá de operacionalizarse las variables, pero es en la etapa correspondiente a la elaboración de los instrumentos de recolección de los datos, donde se seleccionan o diseñan y adaptan al contexto particular del estudio.

Algunas variables no requieren que su definición conceptual se mencione en el reporte de investigación, porque esta definición es relativamente obvia y compartida. El mismo título de la variable la define, por ejemplo, “sexo” (diferente de “práctica sexual”), “edad”, “ingreso”. Pero son pocas las variables que no requieran una definición operacional para que puedan ser evaluadas empíricamente, aun cuando en el estudio no se formulen hipótesis. Siempre que se tengan variables, se deben definir operacionalmente. En la figura 5.6, se muestra el ejemplo de una hipótesis con las correspondientes definiciones operacionales de las variables que la integran.

El cuestionario de motivación intrínseca será desarrollado y adaptado al contexto del estudio en la fase del proceso de investigación denominada “elaboración de los instrumentos de recolección de los datos”, lo mismo ocurriría con el procedimiento para medir el “ausentismo laboral”.

FIGURA 5.6
Ejemplo de una hipótesis con definiciones conceptuales y operacionales de sus variables



RESUMEN

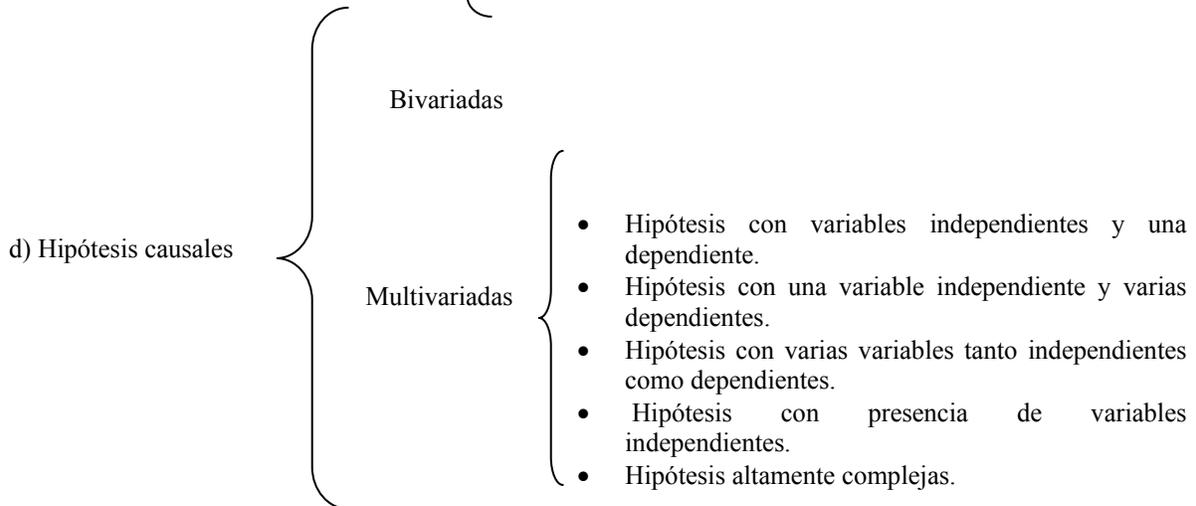
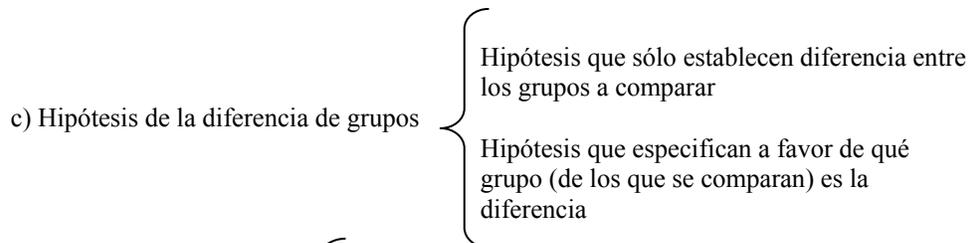
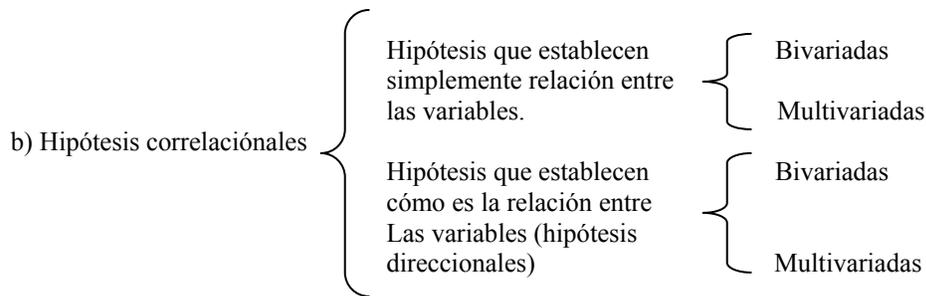
- Las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre dos o más variables y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados.
- Las hipótesis contiene variables, éstas son propiedades cuya variación puede ser medida.
- Las hipótesis surgen normalmente del planteamiento del problema y la revisión de la literatura, y algunas veces de teorías.
- Las hipótesis deben referirse a una situación real. Las variables contenidas deben ser precisas, concretas y poder observarse en la realidad, la relación entre
- En una investigación pueden formularse una o varias hipótesis de distintos tipos.
- Las hipótesis se contrastan contra la realidad para aceptarse o rechazarse en un contexto determinado.
- Las hipótesis se clasifican en: a) hipótesis de investigación, b) hipótesis nulas y c) hipótesis alternativas.
- Las hipótesis constituyen las guías de una investigación.
- La formulación de hipótesis va acompañada de las definiciones conceptuales y operacionales de las variables contenidas dentro de la hipótesis.

las variables deben ser claras, verosímil y medible. Asimismo, las hipótesis deben estar vinculadas con técnicas disponibles para probarlas.

- Puesto que las hipótesis nulas y las alternativas se derivan de las hipótesis de investigación, pueden clasificarse del mismo modo pero con los elementos que las caracterizan.
- Las hipótesis estadísticas se clasifican en: a) hipótesis estadísticas de estimación, b) hipótesis estadísticas de correlación y c) hipótesis estadísticas de la diferencia de grupos.

- Hay investigaciones que no pueden formular hipótesis porque el fenómeno a estudiar es desconocido o se carece de información para establecerlas (pero ello sólo ocurre en los estudios exploratorios y algunos estudios descriptivos).
- A su vez, las hipótesis de investigación se clasifican de la siguiente manera:

a) Hipótesis descriptivas del valor de variables que se van a observar en un contexto.



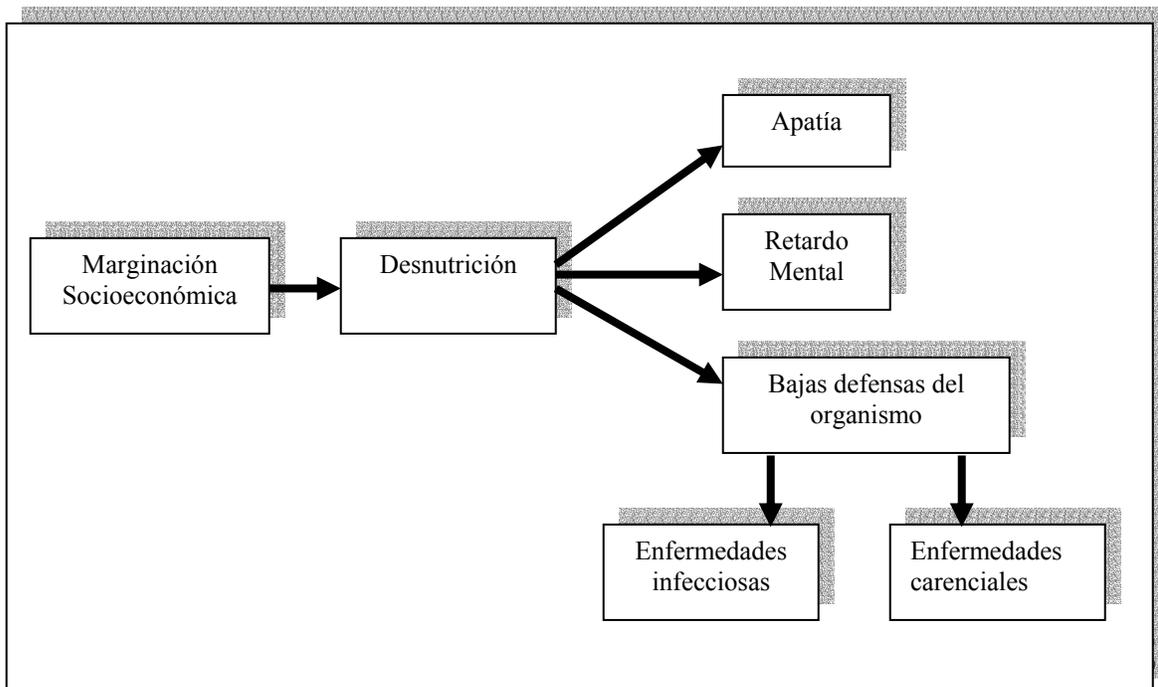
CONCEPTOS BÁSICOS

Hipótesis
 Variable
 Hipótesis descriptivas del valor de variables
 Hipótesis correlacionales
 Hipótesis de la diferencia de grupos
 Hipótesis causales divariadas
 Variable independiente
 Variable dependiente
 Variable interviniente
 Hipótesis nula

Tipo de hipótesis
 Hipótesis de investigación
 Hipótesis Alternativa
 Hipótesis estadística
 Hipótesis estadística de estimación
 Hipótesis estadística de correlación
 Hipótesis de diferencia de grupos
 Prueba de hipótesis
 Definición conceptual
 Definición operacional

EJERCICIOS

1. La hipótesis: “Los niños de cuatro a seis años que dedican mayor cantidad de tiempo a ver televisión desarrollan mayor vocabulario que los niños que ven menos televisión.” Es una hipótesis de investigación _____
2. La hipótesis: “Los niños de zonas rurales de la providencia de Antioquia, Colombia, ven diariamente 2 horas de televisión en promedio”. Es una hipótesis de investigación _____
3. Redacte una hipótesis de diferencia de grupos y señale cuales son las variables que la integran.
4. ¿Qué tipo de hipótesis es la siguiente? “La motivación intrínseca hacia el trabajo por parte de ejecutivos de grandes empresas industriales influyen en su productividad y en su movilidad ascendente dentro de la organización.”
5. formule las hipótesis que corresponden al diagrama de abajo.
6. formule las hipótesis nulas y alternativas que correspondería a la siguiente hipótesis de investigación.
 Hi: “Cuando más asertiva sea una persona en sus relaciones interpersonales intimas, *mayor número de conflictos verbales tendrá*”.
7. Formule una hipótesis y defina conceptual y operacionalmente sus variables de acuerdo con el problema que ha venido planteando a lo largo de los ejercicios anteriores del libro.



BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

KERLINGER, F.N. (1975), Investigación del comportamiento: Técnicas y metodología, México, Nueva Editorial Interamericana, capítulo 2 (“Problemas e hipótesis”).

Ejemplos

La televisión y el niño

Algunas de las hipótesis que podría formularse son.

Hi: “Los niños de la ciudad de México ven, en promedio, más de 3 horas diarias de televisión.”

Ho: “Los niños de la ciudad de México no ven, en promedio, más de 3 horas diarias de televisión.”

Ha: “Los niños de la ciudad de México ven, en promedio, menos de 3 horas diarias de televisión”.

Hi: “El medio de comunicación colectiva más utilizado por los niños de la ciudad de México es la televisión.”

Hi: “A mayor edad, mayor uso de la televisión”.

Hi: “los niños de la ciudad de México ve más televisión entre semana que en los fines de semana”.

Hi: “Los niños y las niñas difieren en cuanto a los contenidos televisivos preferidos”.

EL CONTAGIO DEL SIDA

Hi: “el tiempo que tardan en desarrollar el Sida las personas contagiadas por transfusión es menor que las que adquieren el VIH por transmisión sexual”.

Hi: “El tiempo que tardan en desarrollar el SIDA varia de acuerdo con la edad”.

Hi: “Los síntomas que evidencien el desarrollo del SIDA serán diferentes entre los contagiados por transfusión y los contagiados por transmisión sexual”.

ROJAS Soriano Raúl “Función de las hipótesis en la teoría y en la investigación social”; en: Guía para realizar investigaciones sociales. México 1990. Ed. Plaza y Valdez pp. 89-119

FUNCIÓN DE LAS HIPÓTESIS EN LA TEORÍA Y EN LA INVESTIGACIÓN SOCIAL

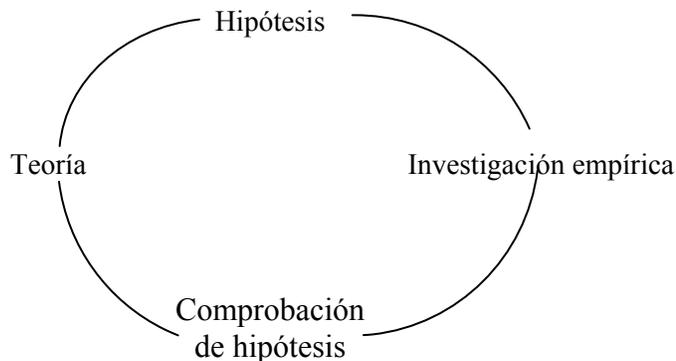
El divorcio, aparente o real, entre la teoría y la investigación empírica ha conducido a la adopción de dos enfoques que en lugar de complementarse, algunas veces se manejan aislados y, en otras, se contraponen al explicar e interpretar la realidad social.

En un extremo se encuentran los teóricos que permanecen encerrados en su torre de marfil e ignoran o menoscaban los aportes de la investigación empírica para enriquecer y consolidar sus concepciones retóricas. En el lado opuesto, se localizan aquellos individuos que “Equipados con un cuestionario y un lápiz se entregan con pasión a la caza de estadísticas aisladas e insignificantes”³⁵ sin que sus investigaciones estén bebidamente sustentadas en un marco teórico de referencia. A esto hay que agregar que las situaciones que analizan no se ubican, frecuentemente, en el contexto socioeconómico y político respectivo.

Las críticas que se lanzan los partidarios de ambas corrientes, los teoricistas y los empíricos, han tomado incluso características que desvirtúan el objeto mismo de la ciencia social.

Ante este panorama, reviste especial importancia encontrar un adecuado equilibrio entre estas dos posturas con el propósito de que la investigación se desarrolle con el debido rigor científico. Para lograr lo anterior, se requiere estar plenamente conscientes de que la teoría debe orientar la investigación empírica y ésta, a su vez, confirmar, reformular o anular los sistemas teóricos. Este permanece enlace ha permitido a las ciencias obtener hallazgos más significativos para su desarrollo.

Las hipótesis son el instrumento que hace factible esa conexión constituyen un puente entre la teoría y la investigación empírica y sin duda, han contribuido a encauzar y acelerar el desarrollo de las ciencias. Es necesario destacar, pues, que “la ciencia no se reduce a registrar o a acumular simplemente hechos, sino que, ante todo, busca su sistematización, generalización e interpretación”³⁶ a través de la comparación de los cuerpos hipotéticos.



Las hipótesis en la investigación no se limitan, por lo tanto, a orientar sólo la compilación de los datos, sino además, y fundamentalmente, buscan establecer relaciones

³⁵ Roberto K. Merton, *Teoría y estructuras sociales*, p. 112.

³⁶ Kedrov y Spirkin, *La ciencia*, p. 16.

significativas entre fenómenos o variables, apoyándose en el conjunto de conocimientos organizados y sistematizados.

Para comprender mejor la función de las hipótesis en el trabajo científico es necesario señalar que no toda conjetura o suposición es una hipótesis científica, pues si así fuera se le restaría a ésta el poder que tienen como instrumento básico en el proceso de investigación y en el desarrollo de la teoría. Al respecto Kopnin señala que “la suposición, por sí sola, tomada aisladamente, no desarrolla el conocimiento acerca del objeto. Cumple su función sólo si ésta relacionada con el conocimiento anterior... el valor heurístico de la hipótesis radica en que reúne lo ya conocido con lo nuevo, con lo que se busca”.³⁷

En resumen, una hipótesis científica es *aquella formulación que se apoya en un sistema de conocimientos organizados y sistematizados y que establece una relación entre dos o más variables para explicar y predecir, en la medida de lo posible, los fenómenos que le interesan en caso de que se compruebe la relación establecida.*

Cuando una ciencia logra comprobar las hipótesis formuladas utilizando sus propios procedimientos o adecuando los de otras disciplinas, podrá integrar los hallazgos obtenidos al cuerpo de conocimientos comprobados, sin que esto signifique que tales conocimientos no sean posteriormente refutados o ajustados debido al propio desarrollo de la ciencia.

En el campo de las disciplinas sociales existen problemas teórico-metodológico para probar las hipótesis sugeridas en una investigación. Por un lado, numerosos conceptos acuñados en las distintas ramas de la ciencia social carecen de referentes empíricos y por el otro, el hecho de trabajar con grupos humanos cuyo comportamiento no sigue patrones uniformes dificulta generalizar los resultados y mantener su validez por mucho tiempo. Por ello, la búsqueda de relaciones significativas entre fenómenos se realiza, por lo general, para situaciones concretas y en universos reducidos. Estos hechos caracterizan el planteamiento de hipótesis en la investigación social, así como los procedimientos para verificarlas, como se verá en seguida.

Tipos de hipótesis

Las hipótesis que se formulan en la investigación social son de tres tipos:

1. *Hipótesis descriptivas que involucran una sola variable.* Se caracterizan por señalar la presencia de ciertos hechos o fenómenos en la población objeto de estudio. Ejemplo: las personas marginadas de la ciudad de México son, por lo general, apolíticas. La variable de esta proposición es: nivel de participación política. Estas hipótesis son simples afirmaciones sujetas a comprobación y no permiten explicar los hechos o fenómenos en cuestión. En único valor de estas hipótesis es probar la existencia de una característica o cualidad en un grupo social determinado y abrir el camino para sugerir hipótesis que expliquen la presencia de los fenómenos. La forma de probar este tipo de hipótesis es muy simple. Bastará saber si la variable estudiada, a través de sus indicadores, se presenta significativamente en la población objeto de estudio, utilizando por ejemplo porcentajes, tasas o mediante la observación directa del fenómeno.

³⁷ P.V. Kopnin, *Hipótesis y verdad*, p.14.

2. *hipótesis descriptivas que relacionan dos o más variables en forma de asociación o covarianza.* En este tipo de hipótesis un cambio o alteración en una o más variables independientes va acompañado de un cambio proporcional, en sentido directo o inverso, en la variable dependiente, pero la relación que se establece no es causalidad. La mejor manera de plantear este tipo de hipótesis es la siguiente: a mayor o menor X..., mayor o menor Y. Estas proposiciones tampoco permiten explicar los fenómenos, pues la relación que se establece es de asociación. También reciben el nombre de hipótesis estadísticas.

Ejemplos de este tipo de hipótesis son:

- a) A mayor nivel de ingresos de la población, mayor nivel de escolaridad de la misma;
- b) A mayor participación política de la población, menor marginación social de la misma.

La relación que se establece en este tipo de hipótesis no es causal como se dijo anteriormente, porque ambas variables, en cada una de la hipótesis mencionada, pueden ser causa y efecto a la vez, por ejemplo; mientras menor sea la marginación social, mayor será la marginación política. Este tipo de hipótesis representa en varias ocasiones el primer paso para establecer hipótesis de relación causal. Los procedimientos para verificarlas son: a) mediante el cruzamiento de los ítems o preguntas que se formulan en un cuestionario o cedula de entrevista, los cuales exploran los indicadores y variables de las hipótesis, y b) relacionando la información estadística (tasas, porcentajes) referente a los fenómenos o variables en cuestión. Efectuando esto se procederá a emplear procedimientos estadísticos para probar las hipótesis (véase el apartado respectivo de este capítulo).

3. *Hipótesis que relacionan dos o más variables en términos de dependencia.* Estas hipótesis son de relación causal y permiten explicar y predecir, con determinados márgenes de error, los procesos sociales. Tales hipótesis, por las características mencionadas, adquieren especial importancia en el campo de la investigación social, ya que si un fenómeno es susceptible de explicarse y predecirse podrá entonces ser susceptible de controlarse.

Las dificultades que presenta el estudio e interpretación de la realidad social ha sido un factor determinante para que la generalidad de las hipótesis reduzca sus hallazgos a situaciones específicas y condicione sus predicciones a la presencia o ausencia de determinadas circunstancias.

Para establecer hipótesis de relación causal se requiere cumplir con las siguientes condiciones: a) existencia de variación concomitante (covariación), esto es, si varía la variable causal o independiente habrá un cambio en la variable efecto o dependiente de acuerdo a la forma señalada por la hipótesis; b) la covariación establecida no es producto de otros factores “extraños” o aleatorios, por lo que la relación establecida entre las variables sucede efectivamente en la realidad, y c) la variable causal o independiente ocurre antes que la variable efecto o dependiente. Las hipótesis descriptivas que relacionan dos o más variables en forma de asociación o covarianza pueden reunir sólo los dos primeros requisitos.

La forma de plantear una hipótesis de relación causal es similar a la señalada en el punto anterior. Un ejemplo de este tipo de hipótesis es el siguiente: cuanto mayor es el

grado de rechazo emocional de los niños por parte del grupo familiar, tanto mayor será, años más tarde, el índice de delincuencia juvenil en aquéllos.

El método más efectivo para someter a prueba una hipótesis de relación causal es el *experimento*³⁸.

Los tres tipos de hipótesis pueden referirse a una población abierta o a un grupo social determinado; también pueden comprender uno o varios periodos, así como abarcar un territorio concreto o no tener límites espaciales; sin embargo, para que las hipótesis puedan ser *comprobadas empíricamente* tienen que reunir los requisitos señalados en el apartado “Forma Adecuada de Plantear las hipótesis” de este capítulo.

Elementos de las hipótesis

Las hipótesis contienen tres elementos estructurales:

- 1.- *Las unidades de análisis*, que pueden ser los individuos, grupos, viviendas, instituciones, etcétera.
- 2.- *Las variables*, o sea, las características o propiedades cualitativas o cuantitativas que presentan las unidades de análisis.
- 3.- Los *elementos lógicos* que relacionan las unidades de análisis con las variables y éstas entre sí.

En la hipótesis: “cuanto mayor es el grado de rechazo emocional de los niños por parte del grupo familiar, tanto mayor será, años más tarde, el índice de delincuencia juvenil en aquéllos”, las unidades de análisis son los niños y el grupo familiar; las variables son el rechazo emocional (variable independiente) y el índice de delincuencia juvenil (variable dependiente) y los términos lógicos son cuanto mayor es, tanto mayor será.

Fuentes de las hipótesis

Una hipótesis de investigación puede surgir de tres fuentes básicamente:

1. *De la teoría, o sea, del sistema de conocimientos debidamente organizados y sistematizados.* A las relaciones que se presentan entre las variables o fenómenos en el cuerpo de teoría suele designárseles hipótesis conceptuales. De estas se derivan, mediante un proceso de deducción lógica, diversas proposiciones que se denominan hipótesis específicas, subhipótesis o reciben otras designaciones similares.
En la investigación social aplicada sucede con frecuencia que los elementos teóricos disponibles son insuficientes o se carece de ellos para plantear las hipótesis sobre los problemas objeto de estudio. También debe tomarse en cuenta el tiempo fijado para entregar los resultados de la investigación, lo cual determinará, en última instancia, la decisión de manejar o no las teorías disponibles para plantear la hipótesis.
2. *De la observación de hechos o fenómenos concretos y sus posibles relaciones.* Aquí las hipótesis se originan a través de un proceso inductivo; es decir, el análisis de las características observadas en un reducido número de hechos y sus relaciones permitirá establecer proposiciones de carácter más general. Por ejemplo, supóngase

que un médico de una fábrica encuentra que las personas que más se accidentan son los obreros, tanto mayor será la probabilidad de sufrir accidentes de trabajo.

3. *De la información empírica disponible:* Esta puede provenir de distintas fuentes: investigaciones empíricas realizadas sobre el problema, experiencias que posee el propio investigador, información recopilada de informantes clave, análisis de estadísticas, etcétera. Un ejemplo para esta última fuente es el estudio realizado por Alfredo Heredia Duarte sobre “El incremento de la Mortalidad Infantil en México.” El autor formula la hipótesis de que: “hay una correlación inversa entre el bajo nivel de vida y altas tasas de mortalidad.” Para plantear esta hipótesis analizó, en forma cruzada, las estadísticas censales y vitales del país, habiendo definido previamente los indicadores a estudiar.

Las hipótesis surgidas de esta fuente pueden plantearse por analogía, es decir, mediante el descubrimiento de semejanzas entre la información referida a otros contextos y la que se posee para la realidad objeto de estudio.

Las hipótesis pueden originarse de dos o más fuentes a la vez. En cualesquiera de los casos las experiencias e intuición del investigador juegan un papel relevante para estructurar hipótesis susceptibles de conducir a la solución del problema y aumentar el acervo de conocimientos en la esfera de las ciencias sociales.

En los apartados que siguen se hace mención a las reglas que deben observarse para formular correctamente una hipótesis de investigación; asimismo, se describen algunos procedimientos que el experto social necesita conocer para probar sus hipótesis. Aunque pueden existir diversos métodos o formas de hacerlo, deben seleccionarse el o los más apropiados para que la hipótesis sean sometidas a prueba efectivamente. Para esto hay que tener presente que su comprobación no se realiza utilizando el sentido común al igual que como sucede a menudo en la investigación social- el fundamentar una hipótesis de ningún modo significa probar científicamente la proposición.

Forma adecuada de plantear las hipótesis

Frecuentemente el investigador social tiene problemas para probar sus hipótesis debido a que desconoce los procedimientos diseñados para tal propósito o porque aquellas están enunciadas incorrectamente. En cualesquiera de los casos se verá imposibilitado para confirmar o invalidar las hipótesis sometidas a prueba, razón por la cual debe poner especial cuidado al plantearlas con el objeto de evitar trastornos en el desarrollo de la investigación, concretamente en la selección de los métodos, la adecuación de las técnicas y la elaboración de los instrumentos para recopilar la información, así como el diseño de la muestra.

Para que las hipótesis puedan ser verificadas empíricamente deben reunir los siguientes requisitos.

1. *Las hipótesis deben referirse solo a un ámbito determinado de la realidad social.* Esta especificidad es necesaria, ya que las hipótesis en ciencias sociales solo pueden someterse a prueba en un universo y contexto bien definidos.

2. *Los conceptos de las hipótesis deben ser claros y precisos.* En la definición de los conceptos es aconsejable señalar las operaciones o elementos concretos que

permitan medir adecuadamente los conceptos que se manejen. En las hipótesis, los conceptos son las variables y las unidades de análisis.

3. *Los conceptos de las hipótesis deben contar con realidades o referentes empíricos u observables.* Las hipótesis que incluyen cuestiones morales o religiosas pueden ser importantes como parte de la ideología de un grupo social, pero no pueden verificarse. Por ejemplo: cuanto mayor sea la bondad de los hombres en la tierra, tanto mayor será su recompensa en el cielo.
4. *El planteamiento de las hipótesis debe prever las técnicas para probarlas.* Muchas hipótesis elaboradas en las ciencias sociales no pueden probarse por falta de técnicas adecuadas. De ahí la necesidad de formular hipótesis que estén relacionadas con técnicas disponibles para su verificación.

Para tener una idea mas clara sobre la forma de estructurar hipótesis susceptibles de verificarse es necesario retomar el problema presentado en el capítulo cuatro, el cual quedo planeado de la siguiente manera: ¿en que medida influyen los factores socioeconómicos de la población rural que llega a vivir a las “ciudades perdidas” y cinturones de miseria de la ciudad de México, respecto a sus actitudes hacia las normas y patrones socioculturales de los sectores urbanos?

En el capítulo cinco se presentaron pautas generales para construir el marco teórico y conceptual del que se deriven una o mas variables independientes que den respuesta a la pregunta general formulada el párrafo anterior. Supóngase que después de un análisis sobre las diversas teorías y la información empírica utilizadas para encuadrar el problema se elige, mediante un proceso discriminatorio. La variable *marginación socioeconómica* para explicar las actitudes de rechazo hacia las normas y patrones socioculturales de los grupos urbanos.³⁹

La hipótesis quedaría entonces formulada de este modo: “*mientras mayor sea la marginación socioeconómica de la población rural que llega a vivir a la ciudad de México, mayor será su rechazo hacia las normas y patrones socioculturales de los sectores urbanos.*”

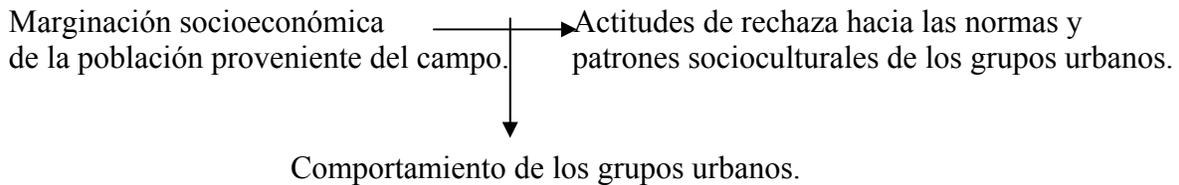
Esta hipótesis reúne los cuatro requisitos para que sea sometida a prueba efectivamente. En primer lugar se refiere a un universo y contexto específico: población rural que llega a vivir a la ciudad de México. En segundo lugar las variables (marginación socioeconómica y actitud hacia las normas y patrones socioculturales.) y las unidades de análisis (población rural y sectores urbanos) son conceptos claros y precisos y se cuenta con indicadores para medir las variables e identificar las unidades de análisis. En tercer lugar, los conceptos mencionados poseen referentes empíricos, por ejemplo: la marginación socioeconómica puede ser medida por la utilización de servicios públicos. La accesibilidad a la estructura ocupacional urbana, etcétera. La población rural puede definirse como la que proviene de centros de población menores a 2500, 5000 o 10 000 habitantes y que posee ciertas características. En cuarto lugar, esta hipótesis puede probarse a través de diversas técnicas, por ejemplo la encuesta por muestreo o la observación participante. Si hay posibilidad de tener un control sobre las unidades de análisis y variables aleatorias, la hipótesis podría basarse mediante la experimentación, aunque, como se vera mas adelante, existen en ciencias sociales diversos problemas metodológicos y éticos para realizar un experimento.

Si la hipótesis mencionada se confirma para la población objeto de estudio se estará en posibilidad de hacer predicciones a nivel probabilístico, para otras situaciones similares. Por ejemplo, si en X ciudad viven personas que provienen de áreas rurales y bajo estas condiciones socioeconómicas..., existe X probabilidad de que rechacen las normas y patrones socioculturales de los núcleos urbanos.

En la hipótesis expuesta anteriormente se observa una correlación divariada (X-Y); es decir, una relación entre dos variables únicamente. Esto en la práctica social es poco frecuente ya que puede haber hipótesis cuya estructura contemple modalidades como las siguientes:

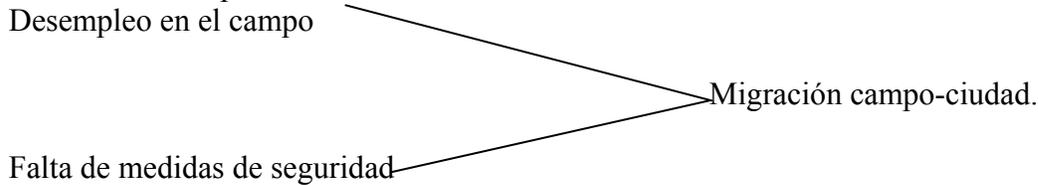
1. La presencia de variables intervinientes que modifican sustancialmente la relación entre la variable independiente y la dependiente.

La marginación socioeconómica de la población rural que llega a vivir a las ciudades influye en la conformación de sus actitudes de rechazo hacia las normas y patrones socioculturales de los sectores urbanos, siempre y cuando el comportamiento de estos grupos urbanos altere la organización familiar y comunal de aquella.



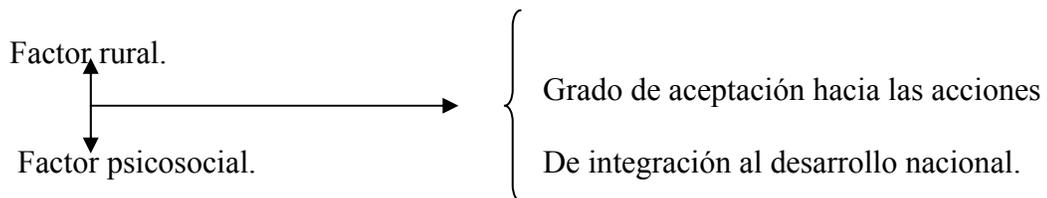
2. Existencia de dos o más variables independientes que expliquen o condicionen el fenómeno (correlación múltiple).

La migración campo-ciudad está condicionada por el desempleo en las zonas rurales y por falta de medidas de seguridad social que protejan a la familia campesina.

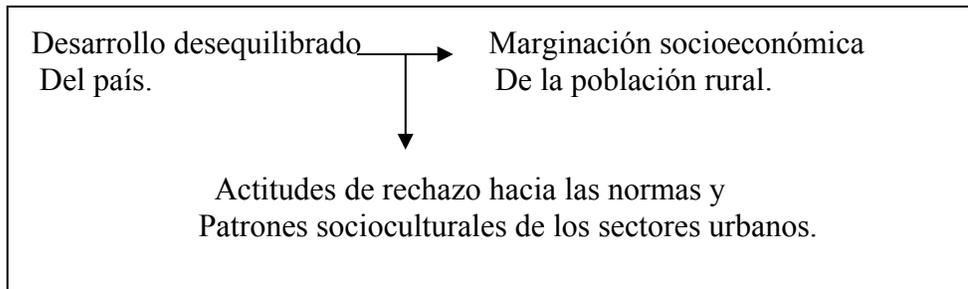


3. Interacción entre dos (o más) variables que condicionan a una tercera.

El grado de aceptación que la población marginal manifiesta frente a las acciones de integración al desarrollo nacional, está condicionada por la interacción entre los factores culturales y psicosociales de dicha población.



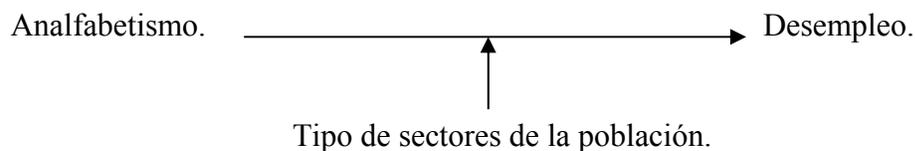
4. Hipótesis transicional. En este caso una variable condiciona a otra y esta a su vez, actúa como variable independiente respecto a una tercera.
 El desarrollo desequilibrado del país propicia la marginación socioeconómica de la población rural que llega a vivir a las ciudades y a su vez, la marginación socioeconómica condiciona las actitudes de rechazo hacia las normas y patrones socioculturales de los grupos urbanos.



En esta hipótesis, la marginación socioeconómica aparece como variable dependiente e independiente.

5. Relación entre dos (o mas) variables, siempre y cuando se eliminen los efectos de una tercera o, en otras palabras, permanezca constante (correlación parcial)

Existe una relación directa entre analfabetismo y desempleo disfrazado siempre y cuando no se tome en cuenta el tipo de sectores de la producción.



Para estructurar hipótesis con las características señaladas deben resolverse diversos problemas teórico-metodológicos para que la relación hipotética que se establezca entre las variables este bien fundamentado y sea la que realmente se requiere investigar. Así también, en el momento de su formulación tienen que preverse los métodos, técnicas e instrumentos que permitan captar información válida y confiable para que las hipótesis pueda someterse a prueba según los cánones de la investigación científica.

Para lograr lo anteriormente expuesto, el investigador debe seguir un proceso metodológico y familiarizarse con los problemas que la redacción de una hipótesis implica. El camino por recorrer es arduo, pero indispensable para adquirir una sólida preparación metodológica al respecto; en este caso, la experiencia y el talento serán valiosos auxiliares para estructurar una hipótesis de investigación.

Definición de conceptos

En la investigación social resulta de particular importancia definir los términos utilizados en las hipótesis generales y particulares (variables y unidades de análisis), así como los que se contemplan en el marco teórico y conceptual, ya que a menudo se emplea un mismo concepto en distinta forma. Un ejemplo concreto es el término *egresado de la universidad*. Las acepciones que se han dado son:

- 1.-Personas que han concluido totalmente sus estudios.
- 2.- Personas que para terminarlos les falta acreditar solo una materia.
- 3.- Personas a quienes les hace falta acreditar dos o tres asignaturas.

Si este término se usara indistintamente, originaría las situaciones siguientes:

- a) La magnitud de la población objeto de estudio será diferente dependiendo de cualesquiera de las tres acepciones señaladas;
- b) Algunos aspectos tales como: facilidades para ubicarse en el medio profesional, niveles de ingresos y otros, pueden diferir según la manera en que se defina el término *egresado de la universidad* ;
- c) Si es un concepto central en la investigación, el análisis de toda la información girara en torno a él.

La definición de los conceptos permitirá evaluar correctamente los resultados de la investigación. También seta de gran utilidad para confrontar la información recogida en otros estudios similares.

Un concepto es una representación abreviada de una diversidad de hechos. Su propósito es simplificar el pensamiento resumiendo un número de acontecimientos bajo un epígrafe general⁴⁰.

En la definición de los conceptos deben tomarse en cuenta las siguientes reglas:

- a) *Evitar tautologías*, Es decir, definir un concepto por si mismo, ejemplo: los grupos marginados son los que se encuentran al margen de la sociedad.
- b) *Emplear un lenguaje claro y sencillo*. Evitar términos o palabras poco comprensibles o que puedan dejar dudas sobre su significado.
- c) *Señalar los aspectos esenciales que caracterizan el fenómeno, hecho o situación que se define*.
- d) *Precisar el concepto*.
- e) *La definición debe hacerse en forma afirmativa*.

En esta guía se distinguen tres tipos de definición de conceptos: teórica, real y operacional.

a) *Definición teórica*

Es la que aparece en los diccionarios o libros especializados y que se encuentra, por lo general, a un nivel de abstracción elevado. Por ejemplo, el concepto actitud se define como: un estado mental neural de disposición, organizado a través de la experiencia, que ejerce una influencia directa o dinámica en la relación del individuo ante todos los objetos y todas las situaciones con que se encuentra relacionado.

b) *Definición real*

Cuando se realiza una investigación concreta es necesario ajustar o adecuar la definición teórica del concepto a los requerimientos y objetivos de la investigación. En relación al estudio sobre marginación socioeconómica, la actitud de los grupos marginados podría definirse como la postura o posición -conformada a través de experiencias de explotación, expectativas, etcétera- que guardan hacia las normas y patrones socioculturales de los sectores urbanos, lo que implica un fenómeno de integración o desintegración a la sociedad en que viven.

c) *Definición operacional*

Para manejar el concepto actitud a nivel empírico, debe procederse a buscar los elementos concretos, indicadores o las operaciones que permitan medir la influencia de las actitudes del grupo marginado en el fenómeno de integración o desintegración.

Desde esta perspectiva, la actitud se define como las respuestas que el grupo marginado proporciona a cuestiones relacionadas con las normas y patrones socioculturales de los núcleos urbanos. Las respuestas son producto de la identificación con su escala de valores, sus expectativas y experiencias vivenciales o transmitidas (económicas, culturales y psicológicas). Si las respuestas favorecen la integración armónica, se inferirá que las actitudes son asociativas; si reflejan indiferencia, las actitudes serán restrictivas, es decir, que ni integran ni disocian, y si las respuestas denotan rechazo hacia las normas y patrones socioculturales, las actitudes serán disociativas, o sea que tienden a la desintegración.

Operacionalización de hipótesis

Para la persona que se inicia en la investigación social el hecho de probar una hipótesis representa un verdadero reto, pues, sin duda, son muchos los obstáculos que deben superarse para tener un dominio en este campo de la investigación.

Por tal razón, en este y en los siguientes apartados se ofrecerán pautas generales sobre el proceso que implica someter a prueba una hipótesis.

En primer lugar, se requiere trabajar con datos extraídos directamente de la realidad del objeto de estudio; para ello es necesario operacionalizar las hipótesis conceptuales con el fin de hacer descender el nivel de abstracción de las variables y poder manejar sus referentes empíricos. Con esto se pretende explicar que cada una de las variables se desglosara, a través de un proceso de deducción lógica, en indicadores que representan ámbitos específicos de las variables y se encuentran en un nivel de abstracción intermedio. Los indicadores pueden medirse mediante operaciones (índices) o investigarse por medio de *ítems* o preguntas que se incluirán en los instrumentos para recopilar la información (cuestionario, cedula de entrevista, guía de investigación). De

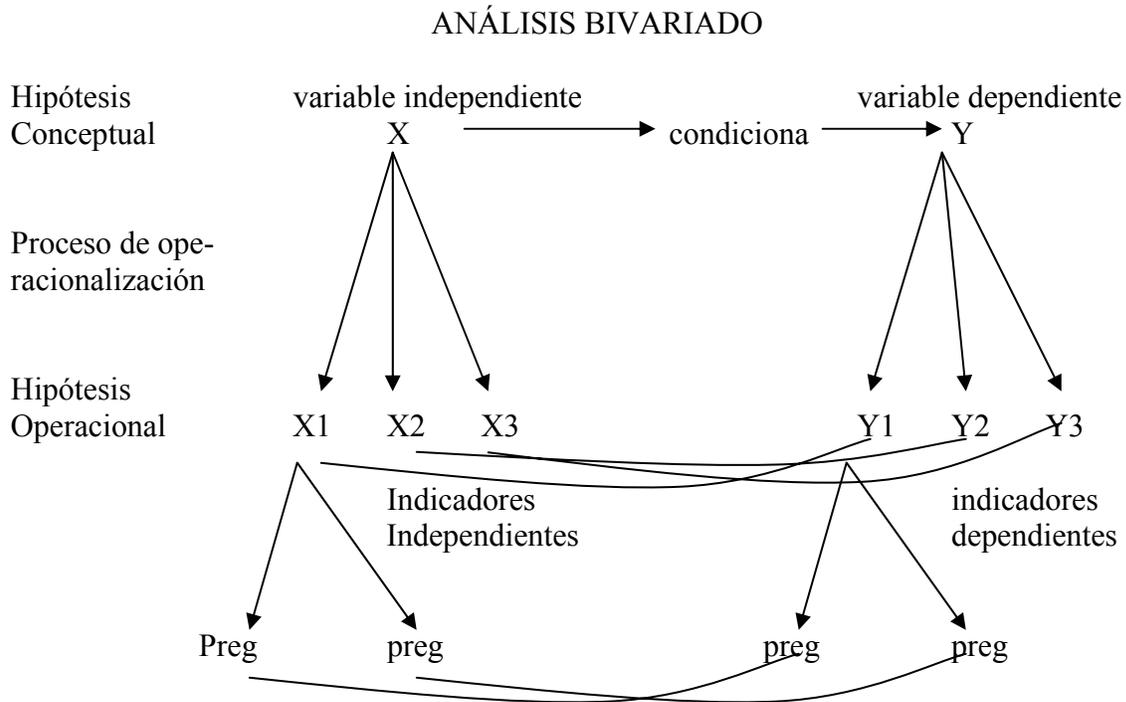
⁴⁰ McClelland, citado por Selltiz, jahoda, et, al, métodos de investigación en las relaciones sociales. P. 58

esta forma se podrán recoger datos útiles y suficientes para probar las hipótesis establecidas.

A este proceso de Operacionalización se le conoce también como *deducción de consecuencias verificables*, ya que serán las relaciones entre los indicadores que las sometan a verificación empírica. En este proceso el investigador debe tener cuidado en la selección de los indicadores, aceptando solo aquellos que, después de un análisis crítico, midan efectivamente las variables en cuestión. Un caso concreto, es el siguiente: el nivel del desarrollo de una sociedad puede ser evaluado por el grado de urbanización, la industrialización, la tasa de desempleo, el analfabetismo, la mortalidad infantil y otros indicadores.⁴²

La Operacionalización de las variables permitirá diseñar los instrumentos para recopilar la información que se utilizará en la prueba de la hipótesis. Para esto, es necesario cruzar o relacionar las preguntas de los *indicadores independientes*; al quedar probada esa relación se estará probando automáticamente la hipótesis conceptual.

El esquema siguiente nos muestra estas relaciones.



En este esquema se observa que la variable independiente X condiciona la variable dependiente Y; si los indicadores se han derivado de las variables a través de un proceso de deducción lógica, los indicadores de X están hipotéticamente condicionando a los de la variable Y. de igual manera, las preguntas de los indicadores independientes, al relacionarse con las de los indicadores dependientes, permitirán probar la hipótesis formulada.

Para comprender mejor la forma en que se prueban las hipótesis, sirva de ejemplo la enunciada en páginas anteriores: “Mientras mayor sea la marginación socioeconómica de la población rural que llega a vivir a la ciudad de México, mayor será el rechazo hacia las normas y patrones socioculturales de los sectores urbanos.”

En este caso se supone que la escasa utilización de los servicios públicos traerá probablemente un rechazo a las disposiciones fiscales; el difícil acceso a la estructura ocupacional urbana condicionará en gran medida la delincuencia; la carencia de viviendas influirá para que la gente se decida a invadir predios urbanos.

Cada uno de los indicadores anteriores se puede explorar con una o varias preguntas que se incluirán en el cuestionario, la cedula de entrevista o la guía de investigación. De este modo, al cruzarse las preguntas sobre la escasa utilización de servicios públicos con las que se refieren al rechazo a las disposiciones fiscales se estará probando parte de la relación entre las variables. Cuando se hace lo mismo con las preguntas de los otros indicadores, se podrá llegar a probar completamente la hipótesis de investigación.

⁴² En el presente caso las variables citadas son indicadores de una variable más general: el nivel de desarrollo. Esto pone de manifiesto la existencia de varios niveles de análisis en la investigación, según sean los conceptos o variables que se manejen. Si estos se encuentran en un nivel de abstracción mayor y se carece de referentes empíricos, su tratamiento será más bien teórico; cuando es posible manejarlos a nivel operacional se podrá trabajar con datos extraídos directamente de la realidad social objeto de estudio.

Supóngase que las preguntas son las siguientes:

INDICADOR DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

Escasa utilización de servicios públicos.

PREGUNTAS:

¿Asisten sus hijos a escuelas públicas?

1. Sí 2. No

Cuando se ha enfermado usted o su familia, ¿han asistido a los servicios médicos instalados por el gobierno?

1. Siempre 2. Algunas veces 3. Nunca

INDICADOR DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

PREGUNTAS:

¿Esta usted de acuerdo con los impuestos para obras que el gobierno fija?

1. Sí 2. No

Si el gobierno aumentara los impuestos para proteger a las familias pobres, estaría usted:

1. De acuerdo 2. Le es indiferente. 3. En desacuerdo.

Los demás indicadores se exploran de la misma forma. Para explicar el cruzamiento de las preguntas basta con las presentadas arriba.

En este caso se cruzarán las preguntas del indicador independiente con las que investigan el indicador dependiente. Ejemplo:

ESCASA UTILIZACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Pregunta

¿Asisten sus hijos a escuelas públicas?

1. Si 2. No

RECHAZO A LAS DISPOSICIONES FISCALES

Pregunta

¿Esta usted de acuerdo con los impuestos para obras que el gobierno fija?

1. Si 2. No

Para medir la relación entre las dos preguntas, es necesario ubicarlas en una tabla o cuadro de correlación:

		SI	NO
¿Asisten sus hijos a escuelas públicas?	SI		
	NO		

Cada una de las casillas tendrá la frecuencia que le corresponde según las respuestas de los encuestados. El procedimiento para llenar las casillas se expone en el tema “Tabulación de las Preguntas para Formar Cuadros de Correlación” del capítulo 11.

Es necesario puntualizar que el abuso de cruzamientos entre indicadores, sin sustentarse debidamente, puede conducir a la obtención de correlaciones espurias, es decir, falsas. Otro de los aspectos a considerar cuando se cruzan indicadores es con relación al tamaño de la muestra:

- La muestra presenta el comportamiento de algunas variables o fenómenos de la población.
- Si existe una alta asociación o relación entre los indicadores que miden fenómenos representados en la muestra, es permitido someter la correlación a una prueba de significación estadística para probar que dicha correlación *sucede efectivamente* entre indicadores de una muestra de elementos del universo. Si la prueba de significación no rechaza la hipótesis, se puede decir que estadísticamente es válido concluir que el comportamiento de los indicadores representados en la muestra va a ser semejante o probabilística mente igual en el universo o población.
- Evítese correlacionar indicadores de fenómenos para los cuales no se garantice que la muestra es representativa.

Definición de variable

Los individuos, grupo sociales y sociedades poseen ciertos atributos o características que los hacen similares entre sí, los diferencian en forma total o en grados o modalidades únicamente. Por ejemplo, las personas del campo que llegan a vivir a las ciudades pueden clasificarse en: hombres y mujeres (sexo); solteros, casados, etcétera

(estado civil); si saben leer y escribir o no (analfabetismo); si son obreros, comerciantes ambulantes, amas de casa (ocupación).

Las personas pueden ordenarse también según el matiz o la modalidad con que poseen tal atributo o característica, por ejemplo; algunas perciben salarios mayores o menores que otras (nivel de ingresos); tienen estudios superiores o inferiores a los demás (nivel de estudios); algunas participan más que otras en cuestiones políticas (participación política).

Ciertas variables permiten ubicar a los individuos según la magnitud o el grado con que poseen al atributo o característica. Por ejemplo, el individuo A percibe 2 000 pesos mensuales, en tanto que el B obtiene 1 500 pesos (nivel de ingresos); el alumno A tiene un puntaje de 7 y el alumno B alcanza un puntaje de 9 (calificación).

De acuerdo a todo lo anterior, el término variable puede definirse como una característica, atributo, propiedad o cualidad que: *a) puede darse o estar ausente en los individuos, grupos o sociedades; b) puede presentarse en matrices o modalidades diferentes, o c) en grados, magnitudes o medidas distintas a lo largo de un continuum.*

Niveles de medición

Para manejar las variables en forma correcta se requiere conocer el nivel de medición en que pueden ser manipuladas.

Los niveles de medición son cuatro: a) nominal o clasificatorio, b) ordinal, c) de intervalo y d) de razón.

En la definición de variable se hizo referencia a los tres primeros niveles, dado que en ciencias sociales prácticamente no existen las variables susceptibles de medirse con escalas de razón.

En el inciso a) de la definición de variables se señala que una característica, atributo, ..., puede darse o no darse en los individuos, grupos o sociedades. En este caso, el sexo, estado civil, analfabetismo, ocupación, religión y otras variables pueden manipularse únicamente a nivel nominal o clasificatorio, ya que la operación consiste en ubicar o clasificar a los individuos en una sola clase, categoría o lugar determinado. Aquí las características, atributos, ..., se dan o están ausentes, pero no hay grados ni matices, por ejemplo: sexo: hombre, mujer; ocupación: obrero, comerciante ambulante, ama de casa; estado civil: soltero, casado, divorciado, viudo, unión libre.

En el inciso b) de la definición de variable se menciona que una característica, atributo, ..., puede darse en matices o modalidades diferentes (nivel ordinal). Las variables que pueden tratarse a este nivel son: nivel de ingresos y de estudios, participación política, etcétera. En este caso los individuos no solo se agrupan en categorías separadas, si no que estas pueden ordenarse unas con respecto a otras (mayor que, menor que) pero se desconoce la magnitud de las diferencias entre los elementos. Algunos ejemplos son: alto, mediano, bajo; nivel de estudios: superior, medio, participación política: amplia, regular, escasa.

En este caso de nivel de ingresos se sabe que una persona ubicada en la categoría media, pero se desconoce la distancia que hay entre ellas.

En relación al inciso c) de la definición de variable se señala que una característica, atributo, ..., puede presentarse en grados, magnitudes o medidas a lo largo de un continuum (nivel de intervalo). Aquí no solo se pueden ordenar los sujetos según la intensidad o

modalidad con que poseen determinada característica, atributo,..., si no que es posible indicar la distancia que existe entre ellos.

En ciencias sociales son pocas las variables que permiten un tratamiento a nivel de intervalo: el ingreso, los puntajes, de calificación, el coeficiente de inteligencia, la edad. Ejemplo: nivel de ingresos: \$1 500, 2 000, 3 000, 4 000... \$10 000; puntajes de calificación de 10, 20, 30, 40,... 100.

En el primer caso, se sabe que la persona A que percibe 2 000 pero será por encima de B, que obtiene 1 500, pero también se conoce la distancia que existe entre ambas personas (500 pesos).

Como se habrá observado, la escala ordinal, además de tener sus propias características, posee aquellas de la nominal. A si mismo, la escala de intervalo tiene sus propiedades y por ser mas refinada que las anteriores, posee las características de las otras dos.

De esta manera, una variable que pueda manipularse a nivel de intervalo (nivel de ingresos) es susceptible de manejar a nivel ordinal y nominal. Ejemplo:

Escala	nivel de ingresos				
De intervalo	\$1500	2000	2500	3000	3500 4000
Ordinal	bajo		medio	alto	
Nomina o clasificatoria	perciben ingresos			no perciben ingresos.	

Sin embargo, la operación contrario no se permite, es decir, si una variable es susceptible de manipularse solo a nivel nominal o clasificatorio (por ejemplo: estado civil) no se puede emplear una escala ordinal o de intervalo para tratarla.

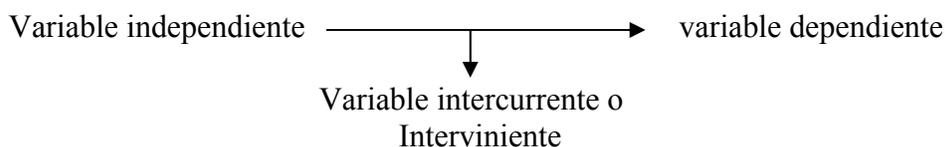
En cuanto a la escala de razón, además de tener las características de las escalas descritas, posee un cero absoluto y las distancias entre dos puntos (en relación a una característica) es siempre igual. Un ejemplo de este tipo de escala, y que cae fuera del ámbito de las ciencias sociales, lo constituye la medición de longitudes, pesos y masas.

Clasificación de las variables por su posición en una hipótesis o correlación.

Las variables pueden clasificarse en: independientes, dependientes e intercurrentes o intervinientes.

Por variable independiente *debe entenderse el elemento (fenómeno, situación) que explica, condiciona o determina la presencia de otro*; la variable dependiente *puede definirse como el elemento (fenómeno, situación) explicado o que esta en función de otro* y la variable intercurrente o interviniente *es el elemento que puede estar presente en una relación entre la variable independiente y la dependiente, es decir, influye en la aparición de otro elemento, pero sólo en forma directa.*

Situadas en un esquema, los tres tipos de variables quedarían así:



Las variables mencionadas pueden ser cualitativas o cuantitativas (discretas o continuas). Las primeras son aquellas que pueden tomar solamente un número limitado de valores (sexo, ocupación, estado civil); las cuantitativas discretas son susceptibles de adquirir valores fijos o no divisibles (número de cuartos de la vivienda, número de hijos). En cambio, las cuantitativas continuas pueden adquirir una infinidad de valores a lo largo de un continuum, aunque en la práctica no lo hagan (ingreso, edad).

Procedimientos para la prueba de la hipótesis.

El notable avance de las ciencias naturales ha permitido implementar a las disciplinas sociales de métodos y técnicas para probar sus hipótesis. Sin embargo, los modelos y procedimientos extraídos de aquellas ciencias difícilmente pueden ser aplicables con el mismo grado de precisión y seguridad en el área social por el hecho de que se trabaja con individuos o grupos humanos, cuyo comportamiento no es siempre el mismo, contrariamente a lo que pasa en el campo de la física, la química y otras ciencias naturales. En estas ciertas leyes y principios son reformulados por el desarrollo científico, pero los fenómenos o eventos pueden manipularse en laboratorios, en modelos matemáticos determinísticos u otros procedimientos que facilitan el control de variables.

Las contribuciones de las ciencias naturales han hecho posible diseñar procedimientos para probar hipótesis en ciencias sociales, pero existen limitantes que es necesario tomar en cuenta en el momento de formular los cuerpos hipotéticos.

La simulación de modelos, los diseños experimentales y los procedimientos estadísticos son algunas formas de probar las hipótesis sociales. En esta guía se tratarán básicamente los procedimientos estadísticos y los diseños experimentales.

Procedimientos estadísticos

Con base en la teoría estadística, se han elaborado diversos coeficientes de correlación para medir la magnitud de la relación que existe entre las variables. Paralelamente a estos instrumentos se han desarrollado pruebas para determinar la validez de esa relación o asociación. Estos procedimientos se utilizan fundamentalmente para probar hipótesis de relación o asociación estadística.

El hecho de medir el grado de relación entre dos o más variables y probar que es significativa es decir, que no influyen factores aleatorios, se debe a que “el análisis de relaciones entre variables habitualmente tiene por propósito poner a prueba hipótesis científicas.”⁴⁴

La selección del procedimiento estadístico para probar hipótesis no depende de las preferencias del investigador, sino esta en función de los siguientes aspectos:

- 1.- El tipo de variables que se manejan: cualitativas o cuantitativas (continuas o discretas)
- 2.- La escala de medición que se emplea para el análisis de cada una de las variables: nominal, ordinal, de intervalo y de razón.
- 3.- El tamaño de la muestra y su relación con la potencia-eficiencia de la prueba estadística. Ciertos coeficientes de correlación, por ejemplo el r de Pearson, requieren de una muestra

diez por ciento menor para alcanzar resultados similares a los que se obtendrían aplicando otros coeficientes como el ρ (rho) de Spearman.

43

4.- El tipo de correlación: lineal ⁴⁵ o no lineal. En el primer caso los datos siguen la tendencia de una recta; en el segundo, pueden tomar la forma de una curva exponencial, parábola, etcétera.

5.- el tipo de análisis: bivariado, multivariado o parcial. En el bivariado la relación que se establece es sólo entre dos variables (una dependiente y una independiente); en el multivariado existen más de dos variables que se encuentran relacionadas, y en el análisis de correlación parcial se eliminan los efectos de la o las variables que supuestamente están alterando la relación entre las variables que interesa investigar.

Diseño experimental

Las ciencias sociales se han valido, cada vez más de la experimentación para medir probabilística mente la relación causal que se establece entre las variables, y estar en posibilidad de confirmar o rechazar las hipótesis sometidas a prueba. Para hacer posible esto fue necesario que el diseño experimental desarrollado por las ciencias naturales se apuntalara con bases teórico-metodológicas propias de la ciencia social, a fin de ajustarlo a los requerimientos y limitaciones de las disciplinas sociales. Sin embargo, muchos expertos han objetado su utilidad por el hecho de que sólo en contadas ocasiones el experimentador puede manipular a los individuos o grupos sociales según sus particulares condiciones para que el experimento resulte valido. Asimismo, es imposible tener un control adecuado de cuando se trata de muestras grandes.

Ante las dificultades de reproducir aspectos sociales en situaciones de laboratorio, “el procedimiento usual en las ciencias sociales...consiste en la manipulación de diversas variables o atributos” ⁴⁶

Hyman señala que existen varias formas de aproximarse a la lógica del experimento, pero el empleado más frecuentemente en el análisis de encuesta es el de *comparaciones entre subgrupos*. ⁴⁷

El procedimiento es el siguiente:

Se requiere de una muestra obtenida en forma aleatoria, la cual se divide en dos muestras o grupos; una se utiliza como grupo de control, y la otra como el grupo experimental que recibe el estímulo.

Lo ideal sería que cada persona del grupo experimental tuviese “su doble” en el grupo de control respecto a una serie de atributos relacionados con la variable experimental, a fin de medir con mayor exactitud los cambios que se operan en el grupo donde se introduce el estímulo.

⁴⁵Mora y Araujo, et, al, “ el análisis de relaciones entre variables y la puesta a prueba de hipótesis sociológicas.” En el análisis de datos en la investigación social p. 9

⁴⁶ En el apartado “medidas de asociación y correlación” del capítulo 11, se presentan algunas técnicas estadísticas para la prueba de la hipótesis.

Como esto rara vez sucede, el experimentador necesita asegurarse que los dos grupos sean inicialmente idénticos de todos sus aspectos importantes, empleando el muestreo aleatorio y pruebas estadísticas.

Para tener una idea más clara de la forma en que se opera el modelo experimental supóngase que se está interesado en probar cierta hipótesis sobre la militancia sindical entre los obreros de una industria; el experimento se lleva a cabo para conocer el *efecto de discutir en grupo* la situación inflacionaria sobre la participación en los asuntos sindicales, o sea:

Discutir en grupo
La situación inflacionaria \longrightarrow Participación en asuntos
sindicales.

El estímulo o variable experimental es la variable independiente, en este caso *discutir en grupo la situación inflacionaria*. En el periodo 1, antes de que empiece el experimento, se divide la muestra total de obreros en dos grupos iguales. En el periodo 1 se registra también el nivel de participación en el sindicato mostrado por los dos grupos. Para medir esta variable se pueden utilizar diversos indicadores tales como: asistencia a reuniones sobre aspectos gremiales, colaboración en tareas sindicales, etcétera. La participación en el grupo experimental queda representada por X_1 y la que se da en el grupo de control por Y_1 .

Una vez que se va llevando a cabo el experimento, el sentido común indicaría que el efecto de discutir un grupo podría ser medido mediante la operación de restar X^2 a X^1 (véase el esquema). Sin embargo esto no es correcto, ya que existen otros estímulos a que está expuesto el grupo experimental para enterarse de la situación inflacionaria y que puedan influir sobre la participación en asuntos sindicales, por ejemplo; La información por televisión y prensa, las reuniones con los amigos y otros.

Así pues, para conocer la influencia de los estímulos no experimentales el analista debe valerse del grupo de control o testigo. Este, se supone, ha estado expuesto durante el estudio a los mismos estímulos que el grupo experimental, excepto al de *discutir en grupo*;

De este modo, el efecto de discutir en grupo (efecto de la discusión en grupo y de otros estímulos no experimentales) (efecto de otros estímulos no experimentales).⁴⁸

Supóngase que en el periodo 1 la participación en asuntos sindicales en el grupo experimental del 50% y en el de control del 55% en el periodo dos se registra el 80% y el 65% respectivamente; luego entonces:

Si los dos grupos tienen exactamente las mismas medidas en el periodo 1, esto es $X^1 = Y^1$, entonces el efecto de discutir en grupo se reduce a $X^2 - Y^2$.

En la investigación social el experimento controlado o regulado que se acaba de exponer pocas veces puede llevarse a cabo según lo descrito, ya que por lo general no se tiene un control en cuanto a la composición de los grupos, lo que ha originado ajustes o desviaciones del modelo experimental. En la práctica, cuando se trabaja con muestras relativamente grandes, se observan las siguientes situaciones:

1. Ambos grupos son distintos antes y después del experimento
2. se utiliza solo un grupo para medir el efecto del estímulo o la variable experimental.
3. se utiliza sólo un grupo para medir el efecto del estímulo experimental, pero el grupo es distinto antes y después del experimento.

Cuando se presentan los casos anteriores existe el peligro de que las relaciones observadas entre las variables resulten espurias, aun cuando se empleen técnicas de muestreo aleatorio para asegurar la selección al azar de los elementos.

En relación a la tercera situación, un ejemplo concreto es el siguiente:

En 1974 el IMSS llevo a cabo una encuesta ⁴⁹ previa a la implantación del Sistema Plan Cuernavaca “(variable experimental) en las clínicas Hospitales T-1 de Culiacán, Sinaloa y Acapulco, Guerrero, y en la Clínica Hospital T-2 de Ciudad Sahagun, Hidalgo. El propósito de la encuesta fue conocer, antes de establecer este nuevo sistema, las opiniones del personal de las unidades y los derechohabientes sobre la consulta de medico familiar. Para los derechohabientes se obtuvo una muestra aleatoria en cada una de las unidades Médicas.

Una vez introducido el estímulo (sistema “plan Cuernavaca”) se debe realizar otra encuesta en un periodo determinado para conocer las opiniones sobre el nuevo sistema y poder compararlas con las obtenidas antes de ponerlo en marcha.

Evidentemente, los derechohabientes que se seleccionen en la segunda etapa no serian los mismos que de la primera, debido a la imposibilidad de tener un control sobre aquéllos, situación que se dejo claramente asentada en la metodología del estudio.

Los ejemplos presentados anteriormente pueden catalogarse como estudios como estudios prospectivos ya que se trata de conocer o verificar los efectos a partir de las causas de los fenómenos. También puede realizarse estudios retrospectivos cuyo propósito es determinar las causas a partir de los efectos ya conocidos; o sea, se produce en forma inversa a los prospectivos.

Ambos tipos de estudios son longitudinales, puesto que se requiere analizar el fenómeno o problema en dos periodos para verificar las hipótesis sometidas a prueba

ROJAS Soriano Raúl “Construcción y comprobación de hipótesis científicas. México 1885. ED. Trillas. Pp. 103-116

9 CONSTRUCCIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS CIENTÍFICAS

CONSTRUCCIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis desempeña un papel fundamental en el procedo de la investigación ya que sirve de puente, de intermediación, entre la teoría y los hechos empíricos en la

búsqueda de nuevos conocimientos objetivos que permitan enriquecer o ajustar los datos de la ciencia. En este sentido, la hipótesis guía al investigador en la recopilación del material empírico (estadísticas, observaciones, entrevistas, datos de experimentos, etcétera) que permita su contrastación con la realidad que pretende describir, explicar y si, es posible, predecir una vez que se verifique empíricamente. La hipótesis comprobada es un conocimiento objetivo que sirve para la confirmación, el ajuste o el rechazo de una teoría o de una parte de ésta, por lo cual puede considerarse como el motor, la fuerza propulsora principal de la ciencia para sugerir nuevos conocimientos en un proceso permanente de investigación sobre una realidad en continuo movimiento. De acuerdo con esto, las hipótesis en todas las ciencias, pero especialmente en las sociales, tienen un carácter histórico y por lo mismo son relativas ya que su validez se circunscribe a un ámbito temporo-espacial determinado. Las hipótesis comprobadas son, por tanto, verdades relativas cuya perfección e incremento permiten hacerse a la verdad absoluta (como ideal).

La construcción tiene como finalidad primordial dar una respuesta provisional, adelantar una explicación a un conjunto de hechos que no encajan en una teoría o ésta resulta insuficiente para comprenderlos y explicarlos, situación que puede definirse como un *problema de investigación* que obstaculiza el desarrollo del conocimiento científico. La respuesta o explicación tentativas que se proporcionen al problema de investigación previamente formulado están apoyadas en conocimientos científicos por lo que la hipótesis no puede considerarse una simple conjetura o suposición surgida del sentido común.

En la hipótesis científica se presentan los elementos más esenciales de una relación más entre fenómenos que existen (hipotéticamente) en la realidad objetiva. En este sentido, la hipótesis (no comprobada todavía) intenta ser una reproducción mental de la realidad objetiva en la que se destacan, a través de un proceso de abstracción, aquellos fenómenos y conexiones que se consideran importantes para la formulación.

Para lograr lo anterior, la hipótesis necesita elaborarse con base tanto en el material teórico disponible, que de cuenta a nivel general de las relaciones e instancias fundamentales de la parcela de la realidad en estudio, como con la ayuda de los datos empíricos que el investigador obtiene sobre el problema como son las estadísticas, los estudios empíricos (información indirecta) y a través de un acercamiento previo con la problemática que analiza por medio de la observación, guías de entrevista a informantes clave (información directa).

De lo anterior se deduce que en el planteamiento de hipótesis se vinculan los elementos teóricos y empíricos a través de un juego dialéctico que permita destacar aquellos aspectos significativos para en un primer momento, realizar un planteamiento inicial de la hipótesis, y, en un segundo momento, ambos íntimamente vinculados, afinarla antes de que se encuentre lista para su comprobación empírica.

La consistencia y fuerza de una hipótesis, esto es, la probabilidad de que produzca los aspectos y relaciones esenciales de la realidad objetiva, dependerá de la cantidad y consistencia de los recursos teóricos y empíricos utilizados para su formulación.

El manejo de los elementos teóricos disponibles y los recabados de la realidad en forma directa e indirecta, permitirá elaborar el marco teórico y conceptual del cual se derive la o las hipótesis de investigación. En la práctica científica el planteamiento de éstas transcurre, por lo general simultáneamente con la construcción de dicho marco teórico y conceptual, el cual, en última instancia, permitirá precisar, definir, concretar el sentido de la relación entre las variables o fenómenos, así como el alcance teórico y la aplicación

práctica de los resultados derivados de la comprobación de la hipótesis. Lo anterior es así que el pensamiento se encuentra siempre en movimiento y cuando analiza los datos teóricos y empíricos para construir el marco de referencia plantea mentalmente hipótesis preliminares (hipótesis de trabajo) cuya forma y contenido definitivos sólo será posible concretarlos una vez estructurado el marco teórico y conceptual.

La derivación o, en otros términos, la concreción de los elementos constructivos de las hipótesis no es mecánica ni surge por sí sola; requiere de un proceso de elaboración mental (abstracción) que permita entresacar aquellos elementos o variables relevantes que tentativamente expliquen u ofrezcan una solución (teórica) del problema.

Este proceso de afinación es necesario puesto que el investigador tiene por lo general una "hipótesis "en mente (a nivel de suposición) en el momento o antes de que inicie la elaboración del marco teórico y conceptual, ya que por lo general posee un mínimo de información y experiencias sobre el tema que investiga.

Un primer acercamiento al planteamiento de la hipótesis se da desde el momento en que se empiezan a revisar los materiales teóricos y empíricos disponibles y se tiene un contacto inicial con la realidad objeto de estudio. Este juego dialéctico (ir del conocimiento teórico al empírico y viceversa; de lo abstracto a lo concreto y viceversa) hará posible depurar la hipótesis, las cuales se confrontan constantemente con el o los problemas de investigación a fin de analizar la validez inicial de aquellas (a nivel hipotético). "En la práctica, formas iniciales de hipótesis de investigación se desarrollan simultáneamente con el análisis y la precisión de los problemas de investigación. Ambos procesos de pensamiento sólo difícilmente pueden separarse." ¹

Puede decirse, pues, que el planteamiento de hipótesis es un proceso complejo en el que se vinculan dialécticamente el conocimiento teórico y empírico, el nivel abstracto y el concreto, con el fin de formular hipótesis más precisas y objetivas. En este proceso juega un papel de particular importancia la imaginación creativa para tratar de formular hipótesis originales y significativas para el desarrollo del conocimiento y la práctica científica.

El proceso de construcción de hipótesis implica un ir hacia adelante, un asomarse a lo no conocido o suficientemente precisado en una determinada realidad o en alguna de sus partes. Koppin dice que "... el valor heurístico de la hipótesis radica en que reúne lo ya conocido con lo nuevo, con lo que se busca" ². La hipótesis vincula, por tanto, el conocimiento teórico y la información empírica existente (lo conocido) con el problema (lo nuevo, lo que está por dilucidarse, el obstáculo que debe salvarse para avanzar en la consolidación del conocimiento científico). Esto es lo que precisamente permite a la hipótesis convertirse en motor, en la fuerza que proporciona a la ciencia los nuevos conocimientos con los que esta enriquece, se ajusta a la realidad cambiante.

1

2

Sin la ayuda de la hipótesis como instrumento básico de investigación, la ciencia se desarrollaría en forma lenta y sería incapaz de responder a los nuevos requerimientos que plantea una realidad en continuo movimiento. En la hipótesis se reúne, por tanto, el conocimiento previo, consolidando (conocimiento objetivo) con la conjetura no lo suficientemente conocido o precisado (aspecto subjetivo de la hipótesis) vinculados ambos

¹ Friedrich y Vetter, La hipótesis de investigación, en Tecla, Metodología... Op. Cit. p336

² P.V Koppin, hipótesis y verdad, p. 14

aspectos a través de un proceso mental que requiere necesariamente de la imaginación científica para proponer planteamientos hipotéticos que obliguen a la ciencia a adentrarse por rutas fecundas para su desarrollo.

En la hipótesis se encuentran, pues, elementos contradictorios fuertemente vinculados: el conocimiento objetivo y subjetivo; lo conocido y lo que se desconoce. La investigación científica tiene que ayudar a resolver esa contradicción: disminuir el conocimiento subjetivo y aumentar el objetivo; consolidar e incrementar el número de verdades relativas con el afán de acercarse a la verdad absoluta una vez que las hipótesis sean comprobadas empíricamente y pasen a formar parte de la teoría científica.

El papel de la hipótesis en el avance del conocimiento científico lo expreso Engels claramente

Cuando dijo que “la forma en que se desarrollan las ciencias naturales..., es la hipótesis”³ lo cual concluye, sin lugar a dudas, a las ciencias sociales.

El proceso de construcción de una hipótesis puede, en esquema, representarse así:

Conocimiento teórico:

Análisis de los elementos teóricos significativos para el problema que se estudia.

Conocimiento empírico previo:

Directo (contacto inicial con el problema y la realidad donde se halla inmerso: observación, entrevistas e informantes clave) e indirecto (investigaciones empíricas, informes, documentos relacionados con el problema).

Formulación de hipótesis:

Elementos conocidos (aspecto objetivo).

Elementos desconocidos o poco precisados (aspecto subjetivo).

Puede decirse entonces que una hipótesis *es aquella formulación que se apoya en un sistema de conocimientos organizados y sistematizados y que establece una relación entre dos o mas variables para explicar y predecir en la medida de lo posible, aquellos fenómenos de una parcela determinada de la realidad en caso de comprobarse la relación establecida.*

En esta definición están implícitas otras definiciones de lo que es una hipótesis, por ejemplo: es una afirmación sujeta a confirmación; es una relación entre dos o más variables para describir o explicar un problema. Es una explicación provisional del problema; es una solución teórica o tentativa del problema. Pero esta afirmación, solución o explicación teóricas o tentativas están apoyadas en un conjunto de conocimientos organizados y sistematizados (teoría o marco conceptual) por lo cual alcanzan el rango de hipótesis científicas.

Para ejemplificar cómo estas últimas definiciones son abarcadas por la definición nuestra, es necesario retomar la hipótesis planteada en el capítulo 5: “Mientras mas deterioradas se encuentren las condiciones de trabajo y de vida de los obreros del sector metalúrgico (las cuales dependen de las relaciones de éstos con los médicos de producción), mayor será la tasa de accidentes y enfermedades de trabajo y su gravedad.” Esta hipótesis señala que la patología industrial depende de las condiciones de trabajo y de vida. Esta es una *afirmación* que debe comprobarse a nivel empírico. En esta hipótesis se *vinculan dos variables independientes*: condiciones de vida y de trabajo para explicar *la dependiente*

(problema de investigación): accidentes y enfermedades de trabajo. En la hipótesis se presenta una explicación provisional del problema de investigación al señalarse que la presencia de este se explica por la existencia de condiciones de vida y de trabajo deterioradas. Finalmente, y ligado con lo anterior, en esta relación entre fenómenos se presenta una solución tentativa del problema ya que si se comprueba la hipótesis, la tasa de accidentes y enfermedades laborales puede reducirse notoriamente a través de un mejoramiento sustancial de las condiciones de vida y de trabajo.

Los planteamientos de las hipótesis pocas veces pueden considerarse definitivos, aun enmarcándolos dentro de un proceso determinada de investigación, ya que a medida que se avanza en este es posible que aparezcan nuevos elementos que surgieran la necesidad de enriquecer o ajustar las hipótesis. Sin embargo, para bienes de la investigación directa, la hipótesis debe quedar lista antes de acopiar la información empírica que permita su comprobación (reacuérdesse que el primer contacto que se tiene con la realidad sirve solamente para fundamentar la hipótesis, la cual, una vez formulada científicamente, va a servir de guía en la selección de las técnicas para recopilar la información empírica así como el tipo y cantidad de ésta).

Las hipótesis pueden ser simplemente descriptivas para responder a un problema de carácter descriptivo: ¿Cuáles son las características de la patología industrial de los obreros del sector metalúrgico en México?, la hipótesis podría expresarse entonces en los siguientes términos: “La patología de los obreros que trabajan en el sector metalúrgico presenta, por lo general, las siguientes características...” La hipótesis puede ser explicativa, y dar respuesta a un problema más complejo, por lo cual se eleva el nivel de investigación: ¿Cuáles son las causas fundamentales de la patología laboral de los

Obreros...? Este problema engloba al primero por ser mucho más profundo. En este caso las características del perfil patológico tendrían necesariamente que investigarse (primer problema) antes de pasar a tratar de determinar sus causas (segundo problema).

Pero, ¡cuidado!, pueden darse muchas explicaciones que se den en el nivel de las manifestaciones externas, de las apariencias y no permitan descubrir las causas verdaderas, esenciales del problema, por ejemplo: “La falta de medidas de seguridad industrial y de higiene originan la mayor parte de los accidentes y enfermedades de trabajo.” Esta hipótesis “explicativa” reduce la solución a aspectos no esenciales dejando de lado las relaciones de producción (relaciones técnicas y sociales) que el conocimiento empírico no puede descubrir ya que se hayan encubiertas por los aspectos externos, no básicos, los cuales si son accesibles al conocimiento empírico.

Únicamente el pensamiento abstracto puede, a través de un proceso de abstracción, descubrir la esencia de los fenómenos, y plantear hipótesis que produzcan, en caso de comprobarse, explicaciones verdaderamente científicas.

De acuerdo con esto, la hipótesis “explicativa” que se ha formulado es *descriptiva* a pesar de que involucra dos variables independientes: falta de medidas de seguridad industrial y de higiene que supuestamente están explicando la dependiente, es decir, el problema de investigación: causas de los accidentes y enfermedades de trabajo.

En este caso puede decirse que la hipótesis describe una regularidad empírica la cual puede estar apoyada en datos empíricos, pero esto no es garantía de que la hipótesis explique efectivamente los fenómenos en cuestión (en este nivel se queda la corriente empirista). El verdadero conocimiento científico debe rebasar este nivel (descriptivo) y establecer hipótesis explicativas, las cuales son la base para determinarlas verdaderas causas de los fenómenos y formular predicciones, a nivel de tendencias en la mayoría de las hipótesis sobre problemas sociales.

La hipótesis que podría sugerirse para dar respuesta al problema en el cual se busca una explicación es la que se presentó en páginas anteriores: “Mientras más deterioradas se encuentran las condiciones de trabajo y de vida de los obreros del sector metalúrgico (las cuales dependen de las relaciones de éstos con los medios de producción), mayor será la tasa de accidentes y enfermedades de trabajo y su gravedad.”

La hipótesis descriptiva planteada anteriormente queda entonces subordinada a esta hipótesis, la cual es más general y se encuentra en un plano abstracto. Pero su composición tiene que hacerse necesariamente a través del examen de hipótesis empíricas como la ya mencionada: la falta de medidas de seguridad industrial y de higiene trae consigo un mayor número de accidentes y enfermedades de trabajo; la desnutrición y el deterioro emocional de los obreros condicionan cierto tipo de patologías industriales, etcétera. Sin embargo, debe tenerse siempre presente que el examen aislado de estas hipótesis empíricas no permite comprobar la hipótesis central, ya que tales hipótesis forman parte o, en otras palabras, son explicadas por aquella en donde cobran sentido y *sólo* ubicándolas en el contexto de la hipótesis general los resultados de las hipótesis empíricas pueden adquirir pleno significado y resultar de utilidad para ayudar a establecer generalizaciones.

La investigación científica, como ya se ha mencionado, no se queda con los aspectos externos de los procesos o problemas, sino que trata de descubrir los elementos esenciales que expliquen éstas hipótesis empíricas, lo cual sólo puede realizarse planteando hipótesis teóricas que, por lo mismo, son más generales y en las cuales se destacan aquellas relaciones fundamentales entre fenómenos.

Como se ha visto, el problema descriptivo se refiere fundamentalmente a las manifestaciones o aspectos externos de los procesos y estructuras y la hipótesis que trate de responder a este tipo de problemas puede vincular dos o más variables, pero como se explicó antes, esto no es suficiente para determinar sus causas. Los problemas explicativos se refieren a la esencia de los fenómenos (causas, instancias fundamentales) y en razón de ello, la hipótesis debe proporcionar los elementos explicativos de los problemas de investigación.

En la investigación es frecuente encontrar enunciados de problemas-hipótesis en los que se presentan en forma interrogatoria el problema con los elementos explicativos generales; esto es posible cuando se dispone de suficientes datos para establecer una relación primaria entre variables aunque no suficientemente precisada. La estructura del marco teórico y conceptual permitirá, entonces, concretar esa relación, por ejemplo: ¿En qué medida las condiciones de trabajo y de vida de los obreros del sector metalúrgico contribuyen al acontecimiento de los accidentes y enfermedades de trabajo? , o ¿de qué manera el tipo de ocupación de las mujeres de edad pro creativa influye en su conducta ante la planificación familiar?.

El planteamiento de problemas descriptivos y explicativos depende del nivel de análisis al que se desea llegar; de los objetivos del estudio (en ambos casos está presente la

ideología del investigador y/o de la institución que patrocina el proyecto), así como la disponibilidad de tiempo y de recursos metodológicos, técnicos financieros y de personal para realizar su investigación.

En resumen, el tipo e hipótesis que se planteen está en relación directa con el tipo de problemas formulados.

En el trabajo de investigación es necesario contar con una hipótesis rectora o central (que se presenta en un plano abstracto) de la cual se desprenden supuestos más concretos que guíen la recopilación del material empírico. Puede designárseles hipótesis teóricas a las primeras y empíricas a las segundas.

Por último, debe señalarse que en las hipótesis se manifiesta la ideología del investigador o institución responsable del proyecto ya que si se le considera como una explicación o solución del problema, la concepción de éstas depende de los intereses de la clase social a la que pertenezca o represente el científico.

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

La construcción y comprobación de hipótesis son dos aspectos íntimamente vinculados puesto que, aun cuando entre una y otra etapa medie un periodo a veces largo (meses o años), su elaboración presupone los elementos necesarios para su verificación empírica ya que para la ciencia resulta de poco valor plantear hipótesis que no lleguen a comprobarse a través de su confrontación con la realidad.

Para que las hipótesis puedan considerarse comprobadas se requiere que:

1. Se establezcan sobre conocimientos científicos (fundamentación teórica y racional);
2. Se tomen en cuenta las particularidades propias de cada situación concreta (recopilando información empírica preliminar sobre ésta).
3. Sea comprobada empíricamente, es decir, se contraste con la parcela de la realidad que intenta describir, explicar y servir de base en la predicción de conducta de los fenómenos.

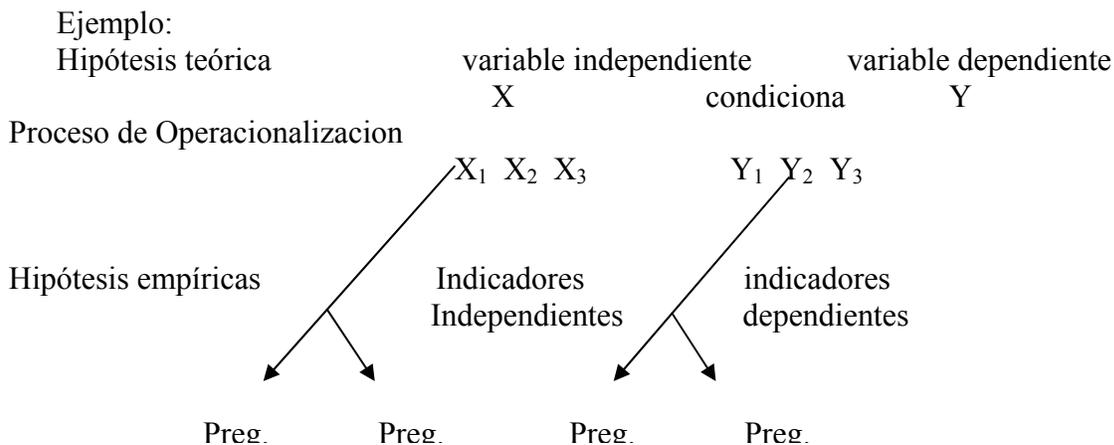
Pueden someterse a compilación empírica hipótesis no argumentadas suficientemente, pero el conocimiento obtenido será poco significativo y no podrán realizarse generalizaciones ni integrarse a la teoría científica. Por otro lado, una hipótesis puede ser ampliamente fundamentada desde el punto de vista teórico y, además, reforzarse con elementos empíricos y demostrarse su racionalidad, pero si no se contrasta con la realidad (se le somete a prueba empírica) se queda como supuesto no comprobado, lo cual resulta de poca utilidad para el desarrollo de la ciencia.

Una vez que la hipótesis se ha formulado científicamente, esto es, una vez que se encuentre ubicada dentro de determinado campo teórico y esté apuntalada con elementos empíricos recabados de la realidad en estudio, el siguiente paso consiste en prepararse para su comprobación empírica con datos recopilados o “arrancados” de la realidad objetiva.

Partimos de la necesidad de contar con una hipótesis central que guíe el trabajo de investigación; pero esta hipótesis por su mismo nivel de seguridad, y situada en un plano abstracto, tiene que ser concretada a través de niveles de intermediación, en hipótesis que se encuentren en un plano cercano a la realidad hasta contar con hipótesis susceptibles de ser contrastadas directamente con los hechos empíricos (hipótesis empíricas).

Este proceso deductivo recibe diversos nombres: Operacionalización de variables; deducción de consecuencias verificables; reducción de variables, o derivación de conclusiones empíricas.

Dicho proceso es indispensable puesto *que las hipótesis teóricas no pueden someterse directamente a la prueba empírica* ya que los conceptos que las integran son teóricos y se encuentran, por lo mismo, en un plano abstracto; es necesario por tanto buscar los referentes empíricos (indicadores, subindicadores (conceptos empíricos) se inicia el proceso inverso (inductivo) que permite comprobar las relaciones intermedias y las relaciones entre los conceptos teóricos.



De esta forma se comprueban las hipótesis, es decir, a través de las relaciones que se establecen entre las variables intermedias y entre los indicadores, los cuales son deducidos lógicamente de los conceptos teóricos que integran las hipótesis generales.

Es posible que algunos conceptos teóricos, en comparación con otros, requieren de un mayor número de niveles de intermediación para contar con referentes empíricos, lo cual se debe a que no todos los conceptos se encuentran en el mismo nivel de abstracción.

Un ejemplo de la necesidad de operacionalizar los conceptos teóricos a fin de convertirlos en conceptos empíricos (cercaos a la realidad) es el siguiente:

Para comprobar el subdesarrollo A. Sauvy propone los siguientes diez rasgos (indicadores)⁴:

1. Alta modalidad y breve esperanza de vida de 30 – 40 años;
2. Alta fertilidad, cercana a la fertilidad fisiológica, aparejada a la ausencia de control de natalidad;
3. Dieta deficiente, de menos de 2 500 calorías diarias por persona e ingestión insuficiente de proteínas;
4. Alta proporción de analfabetismo, en algunos casas de mas del 805 de la población adulta;
5. Ausencia de pleno empleo debido a escaseces (sic) en el *stok* de capital;
6. Fuerte preeminencia de la agricultura y la pesca sobre las industrias manufactureras;
7. Bajo *status* social de la mujer y utilización de mano de obra infantil;
8. Falta o escaso desarrollo de las clases medias;

9. Regímenes políticos autoritarios;
10. Inexistencia de instituciones democráticas.

Como puede verse, algunos indicadores están más cerca de la realidad que otros, es decir, la obtención de información empírica es inmediata, por ejemplo: la alta mortalidad y la breve esperanza de vida (indicador 1) pueden conocerse analizando las estadísticas vitales de un país considerado como subdesarrollado. Los indicadores 2, 3, 4 y 6 se encuentran también cercanos a la realidad por lo que basta con simples operaciones (obtener tasas, porcentajes) con la información empírica disponible (2, 4 y 6) y realizar encuestas nutricionales y pruebas clínicas en una muestra representativa de la población para determinar si la dieta es deficiente (indicador 3).

Existen, en cambio, otros indicadores que no pueden investigarse directamente por lo que deben realizarse algunas operaciones para bajar su nivel de abstracción (elaboración de subindicadores) y poder recabar información empírica, por ejemplo: Ausencia de pleno empleo; bajo *status* social de la mujer. Existen otros indicadores aún más difíciles de medir empíricamente: Regímenes políticos autoritarios; inexistencia de instituciones democráticas, debido a que existen muchos problemas para definir tales conceptos.

Como se ha visto, la primera etapa para comprobar las hipótesis científicas es la Operacionalización de variables, es decir, el desglose de éstas en indicadores que representen ámbitos específicos de las variables o conceptos. La selección de indicadores debe realizarse en forma rigurosa a fin de que la información empírica que se recoja sirva para someter a prueba las hipótesis. Existen muchos indicadores para medir o representar una variable, pero el investigador debe seleccionar aquéllos realmente significativos (esenciales) para indagar a cerca su objeto de estudio.

Es posible que algunos conceptos tengan que medirse indirectamente ⁵ o que la información empírica disponible sea insuficiente o inadecuada para medir ciertos indicadores por haberse elaborado para otros propósitos y con otros marcos teóricos e ideológicos. El investigador debe someter a una crítica rigurosa la validez de tales datos para su investigación; en caso de que sean de poca utilidad para sus propósitos, se verá obligado a obtener la información que necesita de fuentes directas, aunque esto representa muchas veces serios obstáculos por el difícil acceso a ellas.

En el planteamiento de las hipótesis deben preverse los siguientes aspectos fundamentales para su comprensión: 1. que las hipótesis se refieran a un ámbito específico de la realidad; 2. que los conceptos que las integren sean claros y precisos; 3 que cuenten (los conceptos) con referentes empíricos u observables y, 4. Que se prevean las técnicas para su comprobación.

Realizando el proceso de Operacionalización (para su ejemplo concreto, vid. Apéndice III, donde se presenta una de las hipótesis señaladas arriba), es necesario contrastar las hipótesis con la realidad a través del material empírico recabado (estadísticas, informes, documentos) y/o con datos empíricos que el investigador recoge en la escena de los hechos por medio de observaciones, experimentos, entrevistas, encuestas, etcétera. En el primer caso, no debe olvidarse lo señalado anteriormente en cuanto a la insuficiencia y validez de la información. Respecto al segundo, debe tomarse una serie de medidas a fin de que la selección de las técnicas y el diseño de los instrumentos permitan captar la información necesaria y suficiente para comprobar la hipótesis.

El empleo de técnicas poco idóneas, el diseño de instrumentos defectuosos y su inadecuada aplicación pueden dar como resultado datos distorsionados sobre la realidad que impidan la verificación empírica de las hipótesis.

Por ejemplo, la técnica de *encuesta* permite recoger opiniones sobre hechos pasados o conductas futuras, pero están cargadas de subjetividad. Se deben, por tanto, introducir controles para obtener una información lo más objetiva posible auxiliándose, si se considera conveniente, de otros procedimientos. El experimento es poco factible de aplicarse en su forma clásica en las ciencias sociales ya que resulta difícil controlar las variables aleatorias por lo que se recurre a modelos alternos que facilitan el manejo de variables, pero estos pueden introducir sesgos en la información o no captar aquella que es fundamental para la prueba de la hipótesis. En relación con la observación, ésta permite aprehender de los fenómenos en el momento en que suceden y los datos registrados son más objetivos que los recopilados a través de otras fuentes o técnicas (encuestas) ya que es el propio investigador quien los recoge de acuerdo con ciertas normas, pero esta técnica tiene el inconveniente de que sólo permite recabar información para un periodo reducido por lo que es posible que mucha información significativa para la prueba de las hipótesis quede fuera del campo de observación del investigador.

Estos son algunos problemas que plantea la selección de las técnicas para recopilar los datos. En cuanto a la elaboración de los instrumentos y su aplicación, téngase presente que en ellos (cuestionarios, escalas de actitud, guías de entrevista) se encuentran las variables e indicadores de la hipótesis traducidos, por decirlo así, en *preguntas* concretas a través de las cuales se recogerán los datos para analizar las variables en cuestión. Por ello, cualquier error en el diseño de los instrumentos y/o en su aplicación repercutirá en el tipo de información recopilado, y por tanto, las hipótesis no podrán someterse a prueba.

Es necesario, pues mantener una vigilancia constante y rigurosa sobre estas etapas de la investigación.

La comprobación empírica de una hipótesis se realiza con material empírico extraído de una realidad concreta (muestra) que contenga los elementos fundamentales de la población o situación general que se investiga. He aquí otro elemento que debe tomarse en cuenta para la prueba de las hipótesis, ya que a pesar de que éstas se comprueban en la muestra, puede suceder que no sean válidas para la población debido a que el proceso del diseño de la muestra y su aplicación resulte erróneo y, por tanto, la generalización de los resultados se invalide. Como la mayoría de las hipótesis se comprueban empíricamente en muestras representativas de la población en estudio, debido a problemas de costo y tiempo, debe ponerse especial atención que en la muestra se encuentren presentes las conexiones y elementos fundamentales de la realidad que pretende abarcarse a través de las generalizaciones extraídas de los datos proporcionados de la muestra.

Estos son algunos de los problemas prácticos que plantea la prueba de hipótesis; otros se harán presentes en el momento de tratar con problemas concretos que el investigador debe resolver buscando referencias en otros casos similares, auxiliándose con las experiencias de otras personas y, poniendo en juego su imaginación creativa.

Finalmente, es importante señalar que la comprobación de las hipótesis reviste gran importancia para la ciencia ya que, como se dijo antes, es el motor que evita que la ciencia se anquile. El papel de la hipótesis es lograr explicaciones científicas, esto es, proponer

leyes que expliquen y permitan realizar predicciones, en la medida de lo posible, sobre la conducta de los fenómenos en un área de la realidad.

Pero no toda hipótesis puede convertirse en una ley; para ello necesita satisfacer varios requisitos entre los cuales destacan: 1. apoyarse en un cuerpo de conocimientos organizados y sistematizados (teoría); 2. Abarcar al mayor número de hechos posibles (a través de generalizaciones) y, 3. Ser susceptible de conducir a la predicción de fenómenos en un campo determinado de la realidad.

10 .-Problemas metodológicos y técnicos en la aprehensión de la realidad social.

Se ha explicado que la comprobación empírica de las hipótesis científicas se realiza con base en los datos extraídos de la realidad objetiva; pero en el proceso de bajar de lo abstracto a lo concreto, en otras palabras, de la teoría a los hechos empíricos, el investigador se enfrenta a diversos problemas que pueden distorsionar la información sobre los procesos y las relaciones entre los fenómenos que estudia. Por ello es necesario conocerlos para poder adoptar normas metodológicas y estrategias de acción que permitan controlar las fuentes de error a fin de que repercutan lo menos posible en el quehacer científico, aunque nunca podrán eliminarse totalmente por el hecho de que la realidad concreta y la práctica científica misma se desarrollan en situaciones que no pueden ser previstas y controladas en todas sus manifestaciones.

Como se ha dicho, para alcanzar un conocimiento objetivo que permita explicar y predecir, en la medida de lo posible, los procesos que se presentan en cierta zona de la realidad, se requiere aprehenderlos en sus aspectos y relaciones esenciales. El acercamiento a los hechos empíricos está orientado por el método general del conocimiento, el dialéctico (derivado de la teoría general: el materialismo dialéctico) y el cual se concreta, al aproximarse a la realidad que se estudia, en técnicas e instrumentos adecuados y precisos a través de los cuales se capta la información empírica.

La aprehensión de los procesos y relaciones entre fenómenos, es guiada por la teoría e hipótesis científica en las que se vinculan conceptos de un elevado nivel de abstracción (teóricos). Este proceso de ir de lo abstracto a lo concreto implica necesariamente conocer el significado de los conceptos los cuales deben definirse de acuerdo al marco teórico que se utilice en la investigación.

UNP “TIPO DE VARIABLES”; EN: INTRODUCCION A LOS METODOS ESTADISTICOS. MEXICO. UPN-SEAD 1981.PP35-42

TIPOS DE VARIABLES.

Recordemos que en la primera unidad dijimos que una variable expresa la medición de alguna característica. Un ejemplo de variable es la que asigna a cada individuo de una comunidad el número de tortillas que ingirió el 30 de junio.

Las variables permiten clasificar a los individuos, objetos, entidades, etc. En los que se mide la característica. En nuestro ejemplo, los individuos pueden quedar clasificados en aquellos que no ingirieron tortillas, los que ingirieron una tortilla, los que ingirieron dos, etc.

Las variables son la herramienta fundamental de la estadística; por ello empezaremos esta unidad con su estudio. Como vimos en la primera unidad, en análisis estadístico de la información se efectúa principalmente sobre los valores de las variables. Se hace, pues, necesario considerar con algún detalle que tipo de valores pueden tomar las variables, puesto que las técnicas estadísticas que se apliquen dependerán de ellos; es claro, por ejemplo, que no se podrá calcular el promedio de una serie de valores “masculino” y “femenino” como los que surgirían de la variable de la actividad estudio. 1. de la primera unidad.

En este tema veremos una forma de clasificar las variables de acuerdo al tipo de valores que puedan tomar. Para llegar a esa clasificación, analicemos las variables de los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1.1

En una escuela secundaria, las labores que comienzan a las ocho de la mañana y el trabajo en equipo que en ellas se realiza se ven seriamente afectados por la impuntualidad de algunos estudiantes. Con en el afán de detectar a que se debe esta impuntualidad, un profesor y sus estudiantes se han propuesto averiguar si la forma de traslado de los alumnos a la escuela propicia esta situación. Para empezar su investigación preguntan a cada integrante de un grupo si usualmente se traslada de sus casa a la escuela caminando o utilizando algún vehículo. En una lista del grupo anotan después de cada nombre c o v según si el alumno correspondiente se traslada caminando o si utiliza algún vehículo.

De este modo se tiene una variable que podríamos llamar forma de traslado cuyos valores son “caminando” y “en algún vehículo” (v) y que clasifica a los alumnos del grupo en dos categorías.

Ejemplo 1.2

Con el fin de conocer más a sus alumnos al inicio del año escolar, una maestra les pide que señalen la materia de su presencia en una lista en la que aparecen: ciencias sociales, matemáticas, ciencias naturales y español

En este caso la variable *materia de preferencia* puede tomar cuatro valores: “matemáticas”, “ciencias naturales”, “ciencias sociales” y “español”; la maestra puede registrar la preferencia de cada alumno con las iniciales de cada materia: M, CN, CS Y E. Es claro que la variable materia de preferencia clasifica a los alumnos en cuatro categorías.

Observe que los valores que pueden tomar las variables de los ejemplos 1.1 y 1.2 son expresiones. En el ejemplo 1.1 estas expresiones fueron: “caminando”(C) y “en algún vehículo” (V), y en el ejemplo 1.2 los valores de la variable fueron: ciencias sociales (Cs), ciencias naturales (CN), matemáticas (M) y español €. Observe también que estas expresiones han sido sustituidas por los símbolos: c, v, CS, CN, M, E; estos símbolos se podrían haber sustituido por otros como ($\sqrt{\quad}$ y X) o (0 y 1) en el primer caso y como (\rightarrow , \leftarrow , \downarrow , \uparrow) o (1, 2, 2, 4) en el segundo. En cada caso, los símbolos utilizados son solamente etiquetas que nos permiten diferenciar la categoría a la que pertenece cada individuo, la cual esta determinada por el valor de la variable.

Veamos ahora ejemplos de otro tipo de variables:

Ejemplo 1.3

En el cuaderno de actividades a distancia que usted usó en el curso de matemáticas I parece una encuesta de opinión sobre las unidades del curso, en la que se incluye la pregunta y opiniones de respuesta que presentamos en la siguiente figura.

14. ¿los ejemplos estuvieron relacionados con el contenido de cada una de las unidades?
- Nunca
 - Raras veces
 - Algunas veces
 - Casi siempre
 - Siempre

Si consideramos por ejemplo la unidad de los números reales, esta pregunta permite medir la opinión de cada alumno sobre la relación de los ejemplos con el contenido de esta unidad. Los valores que puede tomar la variable *opinión sobre la relación ejemplo-contenido* son: “nunca”(A), “raras veces (B), “algunas veces (C)”, “casi siempre (D)” y “siempre (E)”. Observé que esta variable clasifica a los estudiantes que contestaron la pregunta según la opción que haya elegido.

Ejemplo 1.4

Sabemos que el aprovechamiento escolar de un niño, depende, en gran parte, de la alimentación que esté recibiendo. A un maestro le interesa conocer cómo se alimentan los niños de la comunidad rural en la que trabaja. Con este fin pregunta diariamente a cada uno de sus alumnos cuáles alimentos ingirió durante el día anterior.

Cada mes, el maestro asigna, de acuerdo a tablas de consumo ideal *, MD al alumno que se alimentó muy deficientemente, D al niño cuya alimentación fue deficiente, R al que tuvo una alimentación regular, B al alumno que recibió alimentación buena y MB al que se alimentó muy bien. Los valores posibles de la variable calidad de alimentación pueden ser: MD, D, R, B Y MB; con esto los niños quedarían distribuidos en cinco posibles categorías.

Observe que los valores que pueden tomar las variables de los ejemplos 1.3 y 1.4 son expresiones como en los dos primeros; sin embargo, entre los valores de estas dos últimas variables hay un orden. Esto nos permite saber, por ejemplo, que un niño cuya alimentación se calificó como deficiente (D); sin embargo, es importante hacer notar que con sólo dos valores R y D no sabemos cuánto mejor es la alimentación del primero que la del segundo.

Veamos ahora algunos ejemplos de otro tipo de variables:

Ejemplo 1.5

A una trabajadora social le interesa conocer el número de hijos de las familias de una comunidad para llevar a cabo un estudio socioeconómico de éstas.

Al registrar la información deseada, la trabajadora social le asocia a cada familia el número que corresponde a los hijos que ésta tiene. Es claro que los posibles valores del variable *número de hijos* son el cero y los primeros números enteros positivos. En esta

* Por ejemplo, las elaboradas por el Instituto Nacional de la Nutrición.

forma, la trabajadora social puede clasificar a las familias de acuerdo al número de hijos que tiene cada una.

Ejemplo 1.6

Un maestro de matemáticas aplica un examen diagnóstico a su grupo de primer año de secundaria antes de iniciar el estudio de una unidad del programa. Como le interesa medir los antecedentes que tiene cada alumno sobre el tema, su examen contiene preguntas sobre lo que incluyen los libros de primaria al respecto. El instrumento que aplica consta de doce reactivos de opción múltiple, por lo que el alumno responde correcta e incorrectamente cada pregunta sin que haya posibilidades intermedias. El profesor anota el número de reactivos contestados correctamente por cada estudiante y ésta será la forma en que medirá los antecedentes que tiene cada alumno sobre el tema.

En este caso los valores que puede tomar la variable *numero de aciertos* son el cero y los números enteros positivos del uno al doce; esto permitirá al profesor clasificar a sus alumnos en trece grupos distintos según el número de aciertos que hayan obtenido.

En estos últimos dos ejemplos los valores que toman las variables son números enteros no negativos; en estos casos tiene sentido; por ejemplo, efectuar operaciones aritméticas con ellos, compararlos o calcular la diferencia entre un valor y otro. Como en los casos anteriores, los valores de estas variables permiten clasificar en categorías a los individuos.

Veremos por ultimo, ejemplos de otro tipo de variables:

Ejemplo 1.7

Un profesor de educación física quiere saber cuanto crecen en un año los niños de 7 años de la comunidad en que trabaja. Para ello, mide a sus alumnos de segundo año de primaria con la regla de una báscula y anota el resultado de la medición aproximado a milímetros, ya que esta es la presión con la que le interesa medir.

En este caso los valores posibles de la variable son todos los números pertenecientes a algún intervalo; la precisión de la medición depende del instrumento con el que se cuenta. Como en los casos anteriores, la variable *estatura* clasifica a los individuos.

Ejemplo 1.8

El director de una primaria mide la cantidad de agua consumida directamente en la escuela. Para ello registra las lecturas del medidor de agua a la misma hora todos los días durante un mes, y resta a la lectura de cada día del día anterior.

Como en el ejemplo anterior, la precisión de la medición dependerá del instrumento con el que se cuente y los valores que pueda tomar la variable cantidad de agua consumida diariamente son todos los números reales que pertenecen a cierto intervalo. Esta variable permite clasificar los días por su consumo de agua.

Observe que las variables de los últimos dos ejemplos toman valores en intervalos de números reales y que tiene sentido, por ejemplo, comparar estos valores y efectuar operaciones aritméticas con ellos.

Lo que nos permitirá clasificar las variables es el tipo de valores que puedan tomar. Al plantear los ejemplos anteriores hemos observado el tipo de valores que toman las características de estos.

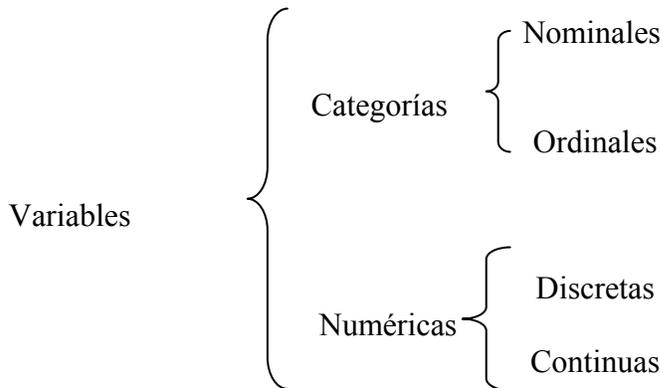
Las variables como las de los ejemplos 1.1 a 1.4, cuyos valores son expresiones, se denominan categóricas. Cuando los valores de una variable categórica permiten únicamente ubicar a cada individuo en una categoría y no hay orden entre estos valores, como en los ejemplos 1.1 y 1.2 dice que la variable es categórica nominal. Cuando los valores de una variable categórica tienen un orden, como en los ejemplos 1.3 y 1.4 se dice que la variable es **categórica ordinal**.

Las variables como las de los ejemplos 1.5 y 1.8 cuyos valores son números y en donde además tiene sentido efectuar operaciones aritméticas con ellos y compararlos, se llaman numéricas. Observe que los valores que puede tomar la variable de los ejemplos 1.5 y 1.6 son números enteros: una variable de este tipo se llama **numérica discreta**. Cuando la variable puede tomar cualquier valor en algún intervalo de números reales, como en los ejemplos 1.7 y 1.8 se dice que la variable numérica es continua. **

Es frecuente que se expresen los valores de variables categóricas mediante números. Sin embargo, en estos casos los números solo son símbolos que sirven para diferenciar las distintas categorías y carecen por lo tanto de propiedades aritméticas. Así en el ejemplo 1.4, el maestro pudo haber utilizado los símbolos 1, 2, 3, 4 y 5 para las categorías MD, D, R., B, MB respectivamente. Sin embargo, esto no habría significado, por ejemplo, que la diferencia en la calidad de la alimentación entre dos niños de las categorías 2 (“deficiente”) y 3 (“regular”) fuera la misma que la diferencia entre dos niños de las categorías 3 (“regular”) y 4 (“buena”). Es natural entonces preguntarse si, al encontrar una variable cuyos valores estén expresados por números, ésta es una variable categórica o numérica. Para contestar esta pregunta hay que pensar si son iguales las diferencias entre dos pares de valores subsecuentes: como acabamos de ver en el caso de la calidad de alimentación, en las variables categóricas no tiene sentido la igualdad de tales diferencias.

* las variables numéricas continuas pueden subdividirse en : variables numéricas continuas de intervalo y variables numéricas continuas de relación o de razón. En las primeras, el cero se asigna arbitrariamente, mientras que en las segundas el cero es fijo. Nosotros no usaremos esta subclasificación por no ser relevante para el trabajo estadístico.

Resumimos la clasificación que hemos hecho de variables, según las características de los valores que pueden tomar, en el esquema siguiente:



1.1 Hay características de los estudiantes y de su entorno que afectan el trabajo y la dinámica de los grupos de una escuela. A continuación les presentamos algunas de ellas. En caso, diga si los valores de la variable asociada son expresiones o números, y si dicha variable es categórica o numérica.

- a) Sexo de cada alumno de un grupo.
- b) Cantidad de estudiantes en cada grupo de la escuela.
- c) Tipo de ocupación de los padres de los alumnos de un grupo.
- d) Distancia que recorre cada alumno para ir de su casa a la escuela.
- e) Estado de salud de cada alumno de un grupo.

1.2 A continuación le presentamos una lista de características que incluye las de la actividad de estudio anterior. En cada caso, describa los valores que pueden tomar la variable categórica nominal, categórica ordinal, numérica discreta o numérica continua.

- a) Sexo de cada alumno de un grupo.
- b) Cantidad de estudiantes en cada grupo de la escuela.
- c) Tipo de ocupación de los padres de los alumnos de un grupo.
- d) Distancia que recorre cada alumno para ir de su casa a la escuela.
- e) Estado de salud de cada alumno de un grupo.

- f) Tiempo empleado por el maestro de un grupo en revisar y corregir las tareas de cada alumno.
- g) Ciudad de origen de los habitantes de una comunidad.
- h) Numero de naranjas producido por cada naranjo de una huerta
- i) Grados militares de los integrantes del ejercito mexicano
- j) Tipo de productos confeccionados por cada fabrica de una region
- k) Peso de los niños mexicanos de 6 años
- l) Tipo de voz de los integrantes de un coro.
- m) Temperatura máxima diaria en una localidad
- n) Variedades de maíz que se cultivan en una región agrícolas
- o) Tipo de material con el que se construyen los techos de las viviendas de una comunidad
- p) Tiempo empleado por cada alumno de una escuela en trasladarse de su casa a la escuela
- q) Numero de estudiantes que desertaron de cada escuela secundaria de un estado del año pasado.
- r) Área de cada parcela agrícola de una región
- s) Opinión que tienen varios maestros sobre el grado de amenidad de cierto libro de texto
- t) Numero de años de estudio acreditados que tiene la madre de cada alumno de un grupo escolar.

UPN “¿PARA QUE SIRVE LA ESTADÍSTICA?, EN: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS ESTADÍSTICOS. MÉXICO UPN SEAD.1881. PP. 11-24

¿QUE ES Y PARA QUE SIRVE LA ESTADÍSTICA?

Con frecuencia oímos o leemos frases como las siguientes: “se ha demostrado estadísticamente que el fertilizante HHH es el mas efectivo para el cultivo de la papa” o “estadísticas relativas a marzo situaron el desempleo en Francia por encima del millón 600

mil.” Esta última frase fue tomada de un artículo periodístico, tres de cuyos párrafos reproducimos o continuación:

Estadísticas relativas a marzo situaron el desempleo en Francia por encima del millón 600 mil, cifra que en relación con la población activa, representa una proporción de 7 por ciento.

Con un ritmo de 17.5 por ciento anual el aumento del paro (desempleo), Francia contara con dos millones y medio de parados (desempleados) hacia 1986, según previsiones oficiales basadas en las perspectivas del crecimiento económico y de la productividad.

Estos guarismos salieron de las cuentas de los organismos oficiales especializados, en Francia la Agencia Nacional para el Empleo.

En estos párrafos hace un breve análisis del fenómeno de desempleo en Francia: con base en datos obtenidos por un organismo oficial, se reporta la situación del desempleo en marzo de 1981 y se infiere cual podrá ser ésta en cinco años más. Este ejemplo nos servirá de punto de partida para hablar de la estadística, pero antes de ello debemos hacer unas breves consideraciones.

En los párrafos citados se mencionan términos como “desempleo”, “población activa”, “productividad”, etc., cuyo significado no se encuentra plena mente especificado en el artículo periodístico. Es claro sin embargo que la fuente de información, en este caso el organismo oficial, debe tener criterios para definir con precisión cuando entenderá que una persona esta desempleada, cuales de las personas capaces de trabajar son las que conforman la población económicamente activa*, etc. Estos aspectos metodológicos pueden ser complejos; nosotros no nos ocuparemos de ellos.

A continuación veremos cómo auxilió la estadística para obtener la información que se reporta en el artículo.

La agencia nacional para el empleo en Francia obtuvo datos sobre el desempleo en el mes de marzo. Para ello, utilizó métodos estadísticos que permiten planear un proceso eficaz de búsqueda de la información. Así, no le fue necesario a la agencia averiguar si cada una de las personas que conforman la población económicamente activa tenía empleo o no sino que pudo recurrir sólo a una parte de ellas para tener una idea suficientemente valida de la información deseada.

Una vez obtenida la información necesaria, se procedió a sistematizarla. Esto hizo posible estimar que en Francia, de un total aproximado de 23 millones de personas de la población económicamente activa, 1 600 000 no tenían empleo en el mes de marzo, o sea que de cada cien personas de dicho grupo había siete desempleadas. En esta etapa, la aplicación de métodos estadísticos permitió organizar los datos obtenidos para llegar a resumir, en unas cuantas cifras, los aspectos que interesaban del fenómeno del desempleo.

Además, se pudo inferir, de acuerdo a la situación económica de Francia, que el desempleo aumentará el 17.5 % cada año (es decir que en 1982 se agregará al numero de desempleados de 1981, el 17.5 % del 1 600 000, o sea que habrá $1\ 600\ 000 + (17.5\%)(1\ 600\ 000) = 1\ 880\ 000$ desempleados en 1982, y $1\ 880\ 000 + (17.5\%)(1\ 880\ 000)$ en 1983,

* Observe que el artículo se refiere a la población económicamente activa como “población activa”; nosotros utilizaremos el termino mas usual, mismo que usted vio en su curso de sociedad mexicana.

etc.) Usando métodos estadísticos de inferencia, se llegó a predecir que en 1986 Francia contará aproximadamente con 2 500 000 desempleados.

El ejemplo que hemos analizado nos permite hablar de la utilidad de la estadística como herramienta que puede ayudar a planear la obtención de información sobre ciertos fenómenos, a sistematizarla y a analizarla, así como a hacer inferencias y obtener conclusiones sobre los fenómenos.

En algunos procesos de adquisición de conocimiento sobre la realidad, la estadística puede ayudar en tres etapas fundamentales:

- 1) Planear la búsqueda y la obtención de la información
- 2) Sistematizar y organizar la información de tal modo que se pueda describir y analizar con facilidad
- 3) Efectuar inferencias sobre la realidad a partir de la información obtenida, haciendo estimaciones o verificando conjeturas.

Cuando estamos interesados en contestar preguntas acerca de ciertos fenómenos, la estadística proporciona métodos de trabajo que nos ayudan primero a adquirir la información necesaria y después a contestar las preguntas con base a la información obtenida. Las respuestas que surgen enriquecen nuestros conocimientos de dichos fenómenos y permiten a su vez abrir nuevas interrogantes acerca de ellos.

Uno de los primeros pasos en el estudio de un fenómeno consiste en caracterizar las partes de dicho fenómeno que nos interesan. Así, en el ejemplo, los organismos oficiales han considerado que la situación socioeconómica de Francia en marzo de 1981 podía ser caracterizada, en parte, por el nivel de empleo de cada persona.

Además, se ha medido la característica “nivel de empleo” viendo si cada individuo de la población económicamente-activa estaba “empleado” o “desempleado”. Podemos así asociar a cada uno de ellos la palabra “empleado” si tenía empleo en marzo de 1981 y la palabra “desempleado” si no lo tenía. *El nivel de empleo* es una variable que expresa la medición de la característica “nivel de empleo”, y decimos que las palabras “empleado” y “desempleado” son los valores de la variable.

Veamos otro ejemplo. Un maestro, recién llegado a una escuela unitaria, desea conocer a sus alumnos y para ello considera, entre otras, las características “edad de los alumnos”: al preguntar a cada niño su edad, el maestro está midiendo la característica. Se puede expresar esta medición asociando a cada niño un número que representa su edad: tenemos así una **variable**. Si la niña Lupita tiene 7 años, decimos que 7 es un valor de la variable edad: 7 es el **valor** que está asociado a Lupita, es decir el resultado de la medición de la característica “*edad*” en Lupita.

En los dos ejemplos anteriores, hemos observado que cada **variable** expresa la medición de alguna característica. Es común que la variable reciba el mismo nombre que la característica cuya medición expresa: tal es el caso de las variables de nuestros ejemplos: *nivel de empleo* y *edad*. En el segundo ejemplo, si la edad del niño Emiliano es de 10 años, entonces 10 es el valor de la variable edad; o sea que el término “edad”

se puede referir a la característica, a la variable y a un valor de esta. Situaciones de este tipo ocurrirán a menudo en este volumen; cuando así sea, en el contexto quedara clara si un termino se refiere a una característica, a la variable asociada a esta (con la que se expresa su medición) o a un valor de la variable.

1.1 A continuación le presentamos algunas de las características que tienen los estudiantes de la UPN. Indique que asociaciones hace la variable correspondiente a cada una de ellas y el valor de la variable asociado a usted.

- a) Sexo
- b) Estatura
- c) Tipo de escuela en la que obtuvo su grado máximo de estudios.
- d) Numero de hijos
- e) Peso

1.2 Indique algunas de las características que le pueden interesar a un maestro de escuela unitaria como el de nuestro ejemplo. Indique también como podría expresarse la medición de ellas mediante una variable, y describa los posibles valores de la variable.

Las variables y los valores de estas son la forma de expresar la información que permite hacer un manejo estadístico de esta. Por ello, para utilizar la herramienta estadística, es indispensable poder clasificar los objetos de nuestro estudio en distintas categorías con respecto a las características de interés: esto será posible al hacer una medición de las características, y cuando se expresa esta medición mediante variables, la estadística puede ser una poderosa herramienta en el proceso de adquisición de conocimientos sobre la realidad.

Este proceso suele pasar por diversas etapas; la estadística interviene en varias de ellas. Una vez planteado el problema sobre el que se desea investigar, se planea el procedimiento a seguir: aquí la estadística puede ayudar a diseñar el esquema de búsqueda y registro de la información, es decir de los valores de las variables de interés. Usando este esquema se miden las características relacionadas con el fenómeno bajo estudio, y así se obtiene una serie de datos, que son valores de las variables.

Cuando estos datos han sido obtenidos, hay métodos estadísticos que permiten sistematizarlos, ordenarlos y resumir algunos de sus aspectos principales para facilitar su análisis y su interpretación. Suele ocurrir que esta etapa sea suficiente para obtener conclusiones acerca del fenómeno que interesa.

Otras veces, el planteamiento inicial del problema incluye ciertas hipótesis que se desea verificar. Cabe señalar que en el contexto de estadística, como en ciencias naturales y en ciencias sociales, el termino **hipótesis** se refiere a una conjetura o aseveración sobre algún fenómeno susceptible de ser contrastada con la realidad. Cuando se desea verificar alguna hipótesis, se puede recurrir a métodos estadísticos que permiten contrastarla con la información obtenida.

Finalmente, la interpretación de la información permite obtener conclusiones que enriquecen nuestro conocimiento de la realidad y nuestra capacidad para transformarla.

Con frecuencia, surgen también nuevas preguntas acerca del fenómeno considerado, que van abriendo caminos para el conocimiento.

La estadística puede contribuir a responder interrogantes en muchas áreas, como la agronomía, la biología, la medicina, la psicología, la pedagogía, la sociología, la economía, la ingeniería, y muchas más. En el campo propiamente educativo, la estadística puede contribuir, por ejemplo, al conocimiento de las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociales de los alumnos y los profesores al perfeccionamiento de métodos de enseñanza y de evaluación.

La estadística surgió a partir de la necesidad concreta que tienen los seres humanos de conocer y transformar la realidad. Desde que empezó su auge, a fines del siglo pasado, la investigación en estadística ha venido brindando cada vez más y mejores métodos que contribuyen tanto al análisis y la interpretación de la realidad como a la toma de decisiones para su transformación.

Esta investigación en estadística hace uso de algunas ramas de las matemáticas, como el análisis y la probabilidad. Cada método estadístico se fundamenta en una sólida base matemática. En este curso se hace énfasis en la aplicación de los métodos estadísticos, y no insistiremos en sus bases matemáticas, pero se debe recordar que su fundamento teórico es necesario e importante.

Por otra parte, para que la estadística contribuya correctamente a la interpretación de la realidad, es necesario conocer profundamente el área en la que se pretende aplicar la herramienta estadística. De hecho, el trabajo estadístico debe plantearse como un trabajo interdisciplinario en el que interactúen tanto los conocimientos específicos del área de interés como un conocimiento adecuado de los métodos estadísticos aplicables en cada caso particular y del tipo de información que se puede obtener de ellos, para que esta se pueda interpretar y usar correctamente.

A medida que los métodos estadísticos se van desarrollando y perfeccionando, y conforme se van aplicando cada vez con mayor frecuencia y en más campos, se hace más cierta la predicción del escritor inglés H.G. Wells: “el pensamiento estadístico será un día tan necesario para que el individuo participe eficazmente en la vida social como la lectura y la escritura.

ACTIVIDAD DE ESTUDIO

1.3 Todos los días, al leer el periódico, recorte los artículos que se refieran a estudios donde se han hecho algún uso de la estadística. Separe también este tipo de artículos de revistas educativas y periódicos como “El maestro” (órgano del Consejo Nacional Técnico de la Educación). Al principio reconocerá cuando se ha hecho uso de la estadística por la presencia de gráficas y de números como promedios, porcentajes, etc.; poco a poco irá reconociendo más elementos. Anote en cada texto recopilado qué características se estudian y las variables correspondientes. Apunte también si se nota el uso de métodos estadísticos en:

- 1) la planeación de la búsqueda y la obtención de la información
- 2) la sistematización y la organización de la información
- 3) la inferencia sobre la realidad a partir de la información obtenida, mediante estimaciones y contrastación de hipótesis.

Realice esta actividad cuando menos durante el tiempo que dure este curso, y compare, conforme avance en el estudio de la estadística, su comprensión de los artículos con la que tenía anteriormente.

TEMA 2

¿COMO FUNCIONA LA ESTADISTICA?

En este tema veremos que la estadística consta de tres partes y discutiremos con algún detalle el funcionamiento de cada una. También daremos algunas definiciones fundamentales.

Recordaremos que en el primer tema vimos que la estadística es una herramienta que nos ayuda en las siguientes etapas:

- 1) la planeación de la búsqueda y la obtención de la información
- 2) la sistematización y la organización de la información, para describirla y analizarla con facilidad
- 3) la inferencia sobre la realidad a partir de la información obtenida, mediante estimaciones y contrastación de hipótesis.

Para cada una de estas etapas existe una parte de la estadística que proporciona los métodos que ayudan a resolver los problemas correspondientes. Con el fin de aclarar en qué consisten estas tres partes, introduciremos dos conceptos fundamentales en estadística: el de población y el de muestra.

En el lenguaje cotidiano la palabra “población” designa a un conjunto de personas. El concepto estadístico de la población esta ligado históricamente a este sentido de la palabra, pero se ha pasado por varias etapas de abstracción para llegar a la definición actual de la población estadística.

Por una parte, no sólo se estudian conjuntos de personas, sino que se pueden considerar también conjuntos de objetos o de entidades. Por ejemplo, nos puede interesar hacer un estudio para evaluar un conjunto de libros de texto.

Por otra parte, un mismo conjunto de personas, objetos o entidades puede ser estudiado desde varios puntos de vista, y es posible medir en ellos características distintas. Así, para evaluar un conjunto de libros de texto nos pueden interesar las características “grado de relación entre los ejemplos y en le contenido de cada libro”, “grado de amenidad de cada libro”, “adecuación del formato al uso de cada libro”, etc. Es necesario, pues, aclarar a cuál o cuales de las posibles características nos estamos refiriendo cada vez. Como dijimos anteriormente, expresamos la medición de cada características a través de una variable: es entonces la variable asociada a cada característica lo que nos permitirá definir el concepto de población estadística:

Si una variable está asociada a una característica, entonces llamamos población a la colección de los valores que toma la variable, es decir a la colección de los resultados de las

mediciones en todos los individuos, objetos o entidades en los que interese medir características.

Veamos un ejemplo: supongamos que nos interesa conocer la característica “número de hijos de los alumnos de la UPN”. La población asociada a la variable número de hijos es la colección de valores que se obtiene al ver cuántos hijos tiene cada uno de los alumnos de la UPN. Así, si el alumno José Domínguez tiene ocho hijos (o sea que el resultado de la medición de José Domínguez es 8), y el alumno Arturo López tiene también ocho hijos, aparecerá el número 8 cuando menos dos veces en la población.

Es pertinente hacer algunas observaciones sobre el concepto de población:

- 1) Una población comprende tantas repeticiones de un mismo valor como individuos, objetos o entidades lo tengan asociado en la medición.
- 2) Cuando se habla de una población, es necesario aclarar cuál es el conjunto de personas, objetos o entidades en los que interesa medir la característica. Por ejemplo, consideremos la característica “estatura”: las poblaciones asociadas a esta característica serán colecciones de valores como 1.58, 1.61, 1.53, etc. Y son muchas las poblaciones asociadas a la estatura: el conjunto de todos los mexicanos de origen a una población estadística, mientras que el conjunto de los mexicanos hombres da origen a otra y el conjunto de los mexicanos hombres mayores de 30 años de origen a otra población estadística más, distinta de las anteriores.
- 3) Cuando es claro cuál es la característica de la que se está tratando, suele hablarse de población como del conjunto de individuos, objetos o entidades en los que interesa medir dicha característica. Así, la expresión “población económicamente activa” en el artículo citado en el Tema 1 se refiere a un conjunto de 23 millones de personas en los que interesa medir la característica “nivel de empleo”.
- 4) Es común que en el estudio de un fenómeno interese medir más de una característica en un mismo conjunto de personas, objetos o entidades, o sea que se tengan los valores de más de una variable. En estos casos, la población es la colección de todas las combinaciones que se pueden formar con un valor de cada variable. Por ejemplo, si en el estudio sobre el fenómeno del desempleo de Francia se hubiera considerado también el sexo de los integrantes de la “población económicamente activa”, la población estadística estaría formada por una sucesión de las siguientes combinaciones de valores: “hombre desempleado”, “mujer desempleada”, “hombre empleado” y “mujer empleada”.*

*En este caso se dice que la población es divariada. Si están involucradas más de dos variables se habla de una población multivariada.

La información que nos interesa conocer para el manejo estadístico de un problema está contenida en la población, puesto que la población incluye todos los valores que toma la variable en el conjunto de individuos, objetos o entidades sobre los que queremos obtener conclusiones. Este conjunto puede ser tan grande como el formado por todos los habitantes de un país (o aún más grande), y tan pequeño como el formado por los alumnos de un grupo escolar (o aún más pequeño). Por ello, la obtención de los datos correspondientes a todos los individuos, objetos o entidades puede ser un proceso más o menos difícil y costoso: un censo, por ejemplo, significa un esfuerzo que ningún país puede

hacer con mucha frecuencia. Cuando este proceso de recopilación de la información es difícil o costoso, o cuando es imposible, resulta conveniente seleccionar algunos de los individuos, objetos o entidades y medir en ellos la característica de interés: obtenemos así sólo algunos de los datos que conforman la población, es decir, una muestra de la población, que nos puede dar una idea de los datos de toda la población:

Una muestra es una **subcolección de una población**, constituida por los valores que toma la variable en algunos de los individuos, objetos o entidades en los que interesa medir la característica.

Por ejemplo, supongamos que nos interesa conocer la distancia que recorre cada niño del país para ir de su casa a la escuela. La población asociada a esta variable es muy difícil de obtener: tendríamos que recorrer todo el país para preguntar a cada niño cuántos kilómetros hay entre su casa y la escuela a la que asiste. Podemos entonces seleccionar algunos niños y preguntarles sólo a ellos: la muestra obtenida es una colección de valores como 10.5, 1, 3.7, etc. Si los niños son seleccionados adecuadamente, la muestra nos puede dar una idea de los datos de toda la población.

El concepto de muestra es tan importante en estadística como el de población. Las siguientes observaciones son importantes:

- 1) Una muestra incluye, como una población, tantas repeticiones de un mismo valor de la variable como individuos, objetos o entidades seleccionados lo tengan asociado en la medición.
- 2) Cuando se habla de una muestra, es necesario aclarar de qué población es subcolección, es decir, de qué población fue extraída.
- 3) Es frecuente que se hable de una muestra como del subconjunto de individuos, objetos o entidades en los que se mide la características. En el ejemplo sobre la distancia que recorre cada niño para ir de su casa a la escuela, la muestra obtenida es una colección de números, pero podemos también referirnos a los niños a quienes preguntamos qué distancia hay entre su casa y la escuela diciendo que es la muestra de niños.
- 4) Cuando en el estudio de un fenómeno se consideran dos o más características, una muestra es, como la población de la que proviene, una colección de combinaciones de los valores que toman las variables.
- 5) El número de datos que conforman una muestra se llama **tamaño de la muestra** y se simboliza en general por la letra n .
- 6) Aunque, por definición, cualquier subcolección de la población es una muestra, no cualquier muestra es adecuada para fines estadísticos: es necesario que la muestra con la que se trabaja reproduzca, en la medida de lo posible, los rasgos generales de la población. Supongamos por ejemplo que en el estudio de la característica “distancia entre la casa y la escuela” consideramos una muestra que incluya únicamente niños de la colonias proletarias de las ciudades del país: esta muestra nos conduciría sin duda a grandes errores en la apreciación de los valores de la población, puesto que no quedarían representados otros grupos como los pertenecientes a niños de regiones desérticas. Llegaríamos a menos errores con una muestra elegida de tal manera que sea muy probable que ésta

represente a toda la población. Nos referiremos a estas muestras con el nombre de **muestras representativas**.

ACTIVIDAD DE ESTUDIO

2.1 Una institución educativa desea hacer una investigación sobre el nivel que alcanzan en México los alumnos de cuarto grado de primaria en las operaciones con fracciones. Para ello, diseña un examen que se califica con números enteros del cero al diez, y que debe ser resuelto por niños que están terminando el cuarto grado.

a) Indique cuál es la característica de interés y cuál la variable con la que se va a expresar su medición.

b) Describa la población estadística.

c) A continuación se señalan cuatro criterios de selección de los alumnos de cuarto grado. Describa las muestras correspondientes a cada uno, e indique cuál de ellas es la más representativa de la población y por qué.

i) se selecciona a todos los niños del norte del país.

ii) se selecciona a todos los niños de escuelas particulares del país.

iii) se selecciona por sorteo a un niño de cada escuela del país.

iv) se selecciona al mejor alumno de cada grupo de las escuelas del país.

Los conceptos de población y de muestra nos permiten considerar nuevamente las tres partes de la estadística que hemos mencionado:

La primera es la que consiste en la planeación de la búsqueda y la obtención de la información; en particular, esta parte incluye métodos que permiten diseñar un esquema para la selección de una muestra representativa de la población.

Otra parte de la estadística es la que se encarga de sistematizar y organizar la información contenida en una muestra o en una población, es decir los valores de la variable. Esta parte incluye métodos que permiten describir y analizar la información.

La tercera parte que hemos mencionado comprende métodos estadísticos que permiten inferir, a partir de la información contenida en una muestra, cuáles pueden ser los rasgos principales de los valores de la población de la que proviene la muestra.

La primera de estas tres partes está estrechamente ligada a las otras dos, ya que el buen éxito de éstas depende de una planeación adecuada. El esquema de búsqueda y obtención de la información debe permitir que se realicen, en los términos deseados, tanto la sistematización como las inferencias planteadas. Para aclarar esto, hablaremos primero de las dos últimas partes, y finalizaremos el tema con algunas consideraciones sobre la primera.

La parte de la estadística que proporciona los métodos para sistematizar y describir la información contenida en una muestra o en una población recibe el nombre de **estadística descriptiva**. Los métodos de la estadística descriptiva permiten resumir los aspectos principales de los valores de una muestra o de una población, tanto gráfica como numéricamente. Cuando el fenómeno bajo estudio involucra dos o más variables, algunos

métodos de la estadística descriptiva permiten saber de que tipo y de qué magnitud es la relación entre ellas.*

La parte de la estadística que permite inferir los rasgos principales de los valores de poblaciones, a partir de los valores de muestras extraídas de ellas, se llama **estadística inferencial**. Ciertos métodos de la estadística inferencial permiten obtener estimaciones de algunos valores de interés de una población (por ejemplo, con los datos de una muestra se puede obtener una aproximación o estimación del promedio de todos los valores de la población). Otros métodos de la estadística inferencial permiten contrastar hipótesis, es decir, dada una conjetura que se plantea sobre una o más poblaciones, permiten ver si la información contenida en la o las muestras es compatible o no con la conjetura. Por ejemplo, se puede plantear la hipótesis de que los promedios de las estaturas de dos poblaciones (digamos una de hombres y otra de mujeres) son distintos; entonces, la estadística inferencial permite decir, mediante la comparación de los promedios obtenidos con los datos de las muestras, si la información obtenida corrobora o contradice la hipótesis.

Vale la pena que nos detengamos a hacer algunas consideraciones sobre la estadística inferencial. Cuando hacemos inferencias sobre la población a partir de la información contenida en una muestra extraída de la población, estamos obteniendo ciertas conclusiones sobre la realidad, a pesar de que sólo conocemos una porción de ella. Como dijimos anteriormente, el proceso de selección de los individuos, objetos o entidades que se estudiarán debe estar bien diseñado, para que la muestra sea representativa de la población. Pero por muy representativa de la población que sea la muestra, no deja de ser una subcolección de la población, una de las muchas muestras posibles que son igualmente representativas. Es probable que si hubiera obtenido otra muestra, los valores de ésta habrían sido distintos. Si ambas muestras son representativas de la población, los valores de cada una nos dan una idea acerca de los valores de la población, pero no nos informa totalmente acerca de ellos.

*Aunque la segunda unidad de este volumen aborda algunos métodos de la estadística descriptiva, los métodos que permiten medir la relación entre dos variables serán abordados en el segundo volumen.

Nuestro punto de partida es, en general, una incertidumbre casi total sobre la población que nos interesa. Una muestra de ella nos permite obtener un cierto grado de certeza sobre algunos de sus aspectos, pero la certeza no podrá ser nunca total (a menos, desde luego, que la muestra fuera toda la población). Esto es, la confianza que tengamos al hacer afirmaciones sobre la población no podrá ser nunca total, puesto que habrá siempre un margen de incertidumbre sobre la población. Esto implica que al hacer inferencias sobre la población hay un riesgo de cometer algún error.

Cuando se tienen una muestra representativa de una población, los métodos de la estadística inferencial permiten hacer ciertas afirmaciones acerca de la población con la máxima confianza posible, es decir con el mínimo riesgo posible de cometer error. La probabilidad ocupa un lugar importante en este proceso, ya que aporta un lenguaje que

permite expresar en forma cuantificable tanto la confianza que podemos tener en una inferencia estadística como el riesgo de cometer un error en esa inferencia.

Supongamos que la inferencia que se desea hacer es una estimación del valor del promedio de la población formada por los tiempos que requieren para resolver cierto examen los alumnos de secundaria, a partir de una muestra representativa de la población. Entonces, los métodos estadísticos de inferencia proporcionarán la estimación deseada en términos parecidos a los siguientes: “con 95% de confianza, se puede afirmar que el promedio de la población está entre 80 y 100 minutos”. Observe que en la vida cotidiana hacemos con frecuencia inferencias parecidas: en este caso diríamos tal vez algo como “creo que el promedio es de 90 minutos aproximadamente”. Lo que permiten los métodos estadísticos es precisar las expresiones “creo que” y “alrededor de”. Observe también que ambas estimaciones están expresadas con la cautela con la que por fuerza nos movemos cuando estamos en un ámbito de incertidumbre. Sin embargo, la estimación estadística proporciona mucha más información: nos dice con qué confianza podemos hacer la afirmación y entre cuáles dos valores pueden estar el promedio de la población.

Hemos señalado que la estadística inferencial hace posible no sólo hacer estimaciones sino también **probar hipótesis**. Este significa poner a **prueba conjeturas** que se hacen acerca del fenómeno bajo estudio, es decir contrastar los hechos que se deducen de ellas con los hechos observados. Los métodos estadísticos de prueba de hipótesis permiten decidir si la información contenida en una muestra contradice o corrobora una hipótesis planteada sobre la población.

Para aclarar este punto veamos un ejemplo: supongamos que se plantea la hipótesis de que cierto método nuevo de enseñanza de la notación musical es más efectivo en cierta población de alumnos que el utilizado tradicionalmente, y que se argumente a esto diciendo que el tiempo promedio que tardan los alumnos en aprender los elementos básicos del uso del pentagrama y las notas es menor con el método nuevo que el que tardaban con el tradicional. Para probar la hipótesis, se toman dos muestras representativas; a una se le enseña la notación musical con el método nuevo (muestra N), y a la otra con el método tradicional (muestra T). Si el tiempo promedio requerido por los alumnos de la muestra N para aprender el tema es mayor o igual que el requerido por los alumnos de la muestra T, resulta obvio que la información contenida en las muestras contradice la hipótesis planteada, y por lo tanto no se puede afirmar que el nuevo método sea más efectivo que el tradicional. Por otra parte, si el tiempo promedio es mucho menor en la muestra N que en la muestra T, la información contenida en las muestras corrobora la hipótesis planteada. Los métodos estadísticos de inferencia permiten decidir, en términos probabilísticos, si la información contenida en las muestras corrobora la hipótesis en grado suficiente para considerar, con cierta confianza, que los alumnos requieren en promedio un tiempo menor con el método nuevo que con el tradicional.

Así, la estadística inferencial posibilita el hacer inferencia sobre la población a partir de la información contenida en la muestra, mediante estimaciones de los valores de la población o mediante la prueba de hipótesis planteadas acerca de la población.

Recapitulemos brevemente: los métodos de la estadística descriptiva permiten ordenar la información contenida en una muestra (o una población) y resumir sus aspectos principales, y los de la estadística inferencial permiten inferir ciertas características de la población a partir de la información contenida en una muestra extraída de ella.

Por último, haremos algunas consideraciones sobre la primera parte de la estadística, que consiste, como ya lo hemos señalado, en la planeación de la búsqueda y la obtención de la información. La exposición general que hemos hecho sobre la estadística descriptiva y la estadística inferencial hace patente la necesidad de que la muestra sobre la que se hace el estudio sea representativa de la población sobre la que interesa obtener conclusiones. Esto sólo puede garantizarse mediante una adecuada planeación.

La estadística contiene dos ramas que auxilian en esta planeación: el muestreo y el diseño experimental.

El muestreo aporta métodos que permiten diseñar un esquema de la recolección de la información, es decir que permiten diseñar un proceso adecuado para obtener una muestra de la población de interés que sea representativa de ella y de la que se obtenga la máxima información con el mínimo tamaño de muestra o con el mínimo de costo. El muestreo adquiere particular importancia cuando los objetivos del estudio incluyen inferencias sobre la población. Si una muestra no es representativa de la población de la que fue extraída, se corre riesgo muy grande de cometer errores en las inferencias. El muestreo también indica qué tamaño debe tener la muestra para poder hacer las inferencias con la confiabilidad deseada: una muestra demasiado pequeña no nos daría mucha información acerca de la población, ya que tendría pocas oportunidades de reproducir toda la variabilidad de la población.

El **diseño experimental**, por otra parte, permite planear experimentos en forma óptima y tomando en cuenta las condiciones reales en que se efectuarán los experimentos, condiciones que suelen imponer restricciones de tiempo, de espacio, de recursos, de ética, etc. Por ejemplo, supongamos que tres profesores de español de una secundaria desean hacer una investigación para determinar qué libro de texto de español es el más adecuado para el tipo de alumnos de la escuela. Para ello, deciden que en una primera etapa analizarán tres textos distintos en los seis grupos de primer grado que les toca atender. Entonces, el diseño experimental indicará, dadas las condiciones reales, como se puede efectuar la investigación, de tal modo que se eviten errores. Un error consistiría, por ejemplo, en que cada texto sólo fuera utilizado por un profesor: un diseño así no permitirá ver si las eventuales diferencias detectadas se deben a una diferencia entre los textos o a una diferencia entre los profesores.

Es claro que cuando se desea hacer una investigación que involucrará tratamiento estadístico de la información, debe planearse con cuidado cómo se va a recolectar ésta. Es frecuente que al hablar de estadística se enfatice la importancia de los niveles descriptivo e inferencial de la disciplina, pero es un error pasar por alto la importancia de la etapa de planeación. ¡Cuántas fallas podrían remediarse si se recordara siempre que la estadística empieza antes de la obtención de datos!

TEMA 3

¿COMO SE MIENTE CON ESTADISTICA?

La estadística puede ser una herramienta poderosa que nos ayuda a conocer la realidad. Sin embargo, puede también servir para mentir. . . si no se tiene cuidado de usar correctamente los métodos estadísticos y de interpretar correctamente sus resultados.

Es famosa la siguiente frase del ministro inglés Disraeli: “hay tres clases de mentiras: las mentiras, las grandes mentiras, y la estadística”. Curiosamente, la cita aparece con frecuencia en los libros de estadística, aunque parece hacerle poca propaganda a la disciplina. . . Lo que ocurre es que la estadística, como toda herramienta, no puede cometer errores por sí misma: los errores y las mentiras son responsabilidad de quien la usa incorrectamente.

Suele suceder que en la presentación de los resultados de investigaciones poco serias se utilice la estadística para dar la impresión de que todo he sido realizado en forma muy “científica”. Con frecuencia, ocurre también que quienes leen u oyen tales presentaciones presuponen, implícita o explícitamente, que el estudio es un efecto muy “científico”; no le prestan atención al reporte de números y gráficas, pero creen a ojos cerrados las interpretaciones que se hacen de ellas.

El hecho es que un reporte incluya resultados estadísticos no implica forzosamente que todo sea correcto y “científico”. ¿Cómo saber, entonces, qué crédito le podemos dar a un reporte que incluye resultados estadísticos? Ante todo, debemos tener una actitud crítica hacia cualquier escrito que leamos; un análisis cuidadoso podrá indicarnos si el contenido y sus interpretaciones tienen validez o si se ha hecho un uso incorrecto de la estadística (que puede ser deliberado o inconsciente).

Nosotros presentamos aquí una serie de siete preguntas que le pueden servir de guía para un análisis crítico de los reportes serios y de los no tan serios.

1. ¿Qué se está midiendo, y cómo?

Como hemos visto, el uso de la estadística requiere que las características de interés puedan ser medidas. Hay que tomar con alguna reserva los reportes de investigaciones que involucren características cuya medición es tan compleja como la de la herencia genética o del medio ambiente cultural si no se reporta con detalle el procedimiento utilizado en la medición.

Es pertinente preguntarse de qué manera surgieron los datos obtenidos. Supongamos por ejemplo que un entusiasta estudiante de odontología decide investigar con qué frecuencia se laven los dientes los adultos de una comunidad, y que para ello les hace la siguiente pregunta: “usted se lava los dientes tres veces al día, ¿verdad?”.

No es difícil ver que con la pregunta así el estudiante obtendrá una cantidad de respuestas afirmativas mucho mayor que la que corresponde a la realidad. En este caso lo

que se estaría midiendo es la frecuencia con la que la gente se jacta de lavarse los dientes, y no la frecuencia con la que se los lava.

2. ¿Cómo es la muestra?

Los reportes de estudios que se hicieron sobre una muestra no siempre especifican cómo se obtuvo está. Entonces cabe preguntarse si la muestra es representativa de la población sobre la que se pretende hacer inferencias. Supongamos, por ejemplo, que en una ciudad se desea investigar qué tipo de películas les gustan a los adultos de clase media, y que para ello se hace una encuesta de casa en casa en algunos barrios de clase media a mediodía entre semana. Es obvio que los adultos que entrevistarán serán sobre todo amas de casa, y que una muestra así sólo es representativa, si acaso, de la población de adultos de clase media de esta ciudad que se encuentran en su casa a mediodía entre semana.

La muestra puede también ser demasiado pequeña. Cuando las universidades norteamericanas empezaron a admitir mujeres estudiantes, alguien reportó, alarmado, que 33.3% de las estudiantes de una universidad se habían casado con profesores de la institución. La cifra es impresionante, pero deja de serlo cuando se sabe que en esa universidad había tres mujeres estudiantes y que una de ellas se había casado con un profesor.

3. ¿Qué se está probando, y cómo?

Nunca está de más tener cuidado con frases que empiezan así: “se ha demostrado que...”. Si el reporte incluye la prueba de alguna hipótesis, hay que buscar el planteamiento explícito de ésta. Además, como veremos en el transcurso de la asignatura, el uso de cada método, y en especial de los inferenciales, requiere que los datos satisfagan ciertas condiciones. Conviene, pues, preguntarse si el método estadístico utilizado es el más apropiado para el tipo de datos obtenidos.

Dos preguntas relacionadas con ésta son las siguientes: ¿en qué condiciones se prueba lo que se prueba? y ¿con qué confiabilidad se prueba lo que se prueba?. Estas preguntas son importante en reportes que incluyen frases como “Se ha demostrado estadísticamente que el fertilizante HHH es el más efectivo para el cultivo de la papa”, con la que empezamos el tema 1. Puede ocurrir que se haga una constatación de ese tipo tras una sola comparación entre el fertilizante HHH, usado en la dosis adecuada, y otro fertilizante aplicado en dosis excesiva. También puede ocurrir que la confiabilidad de la afirmación sea, por ejemplo, de 50%, confiabilidad que es muy baja.

4. ¿Qué información falta?

Muchas de las “trampas” en las que incurren los reportes de investigaciones consisten en que no se incluyen información que puede ser relevante, ya sea por falta de espacio o porque a los autores les interese ocultar dicha información. Un caso típico es cuando no se reporta el tamaño de la muestra. El reporte puede no incluir los datos obtenidos en la investigación. Esto no es demasiado grave si se incluyen resultados brindados por la estadística descriptiva, pero lo es si se incluyen sólo los datos favorables a la conclusión que se quiere obtener y se excluyen los que la contradicen.

Puede también omitirse información que, aunque no es estrictamente “estadística”, explica los resultados de modo distinto al que se quiere presentar. Por ejemplo, un comerciante de cuadernos escolares puede vanagloriarse de haber logrado que sus ganancias crecieran considerablemente en sólo el transcurso de un mes...mientras no informe que el crecimiento ocurrió en septiembre y que además aumentó el precio de los cuadernos por el inicio del año escolar.

5. ¿Se está hablando siempre de lo mismo?

Es frecuente que utilicen datos reales para obtener conclusiones disparatadas. Supongamos por ejemplo que se sabe que en cierta gran ciudad el número de personas atropelladas por vehículos motorizados a mediodía es el cuádruple del de los atropellados a medianoche. Alguien puede inferir que entonces es mucho más seguro caminar por las calles de esa ciudad a medianoche que a mediodía...claro, sin tomar en cuenta que el número de personas que circulan por las calles es muchísimo mayor a mediodía que a medianoche.

En algunos estudios las trampas de este tipo pueden estar en el proceso de medición. Por ejemplo, hace algunas décadas el número de personas que había en cierta región de China era de 28 millones, y sólo cinco años más tarde era de 105 millones.

Pero el aumento se explica, más que por un crecimiento real de la población, por el interés de la gente en ser contada, ya que el primer censo se realizó para estudiar el pago de impuestos y el segundo para repartir víveres después de una sequía.

6. ¿Tiene sentido?

Esta pregunta es una invitación a que se considere si los resultados reportados en un escrito son congruentes con el sentido común. Supongamos que en un estudio reporta que la cosecha de maíz está en relación directa con la precipitación pluvial: mientras más llueve, más maíz se cosecha. Esto suena coherente sólo dentro de cierto rango: demasiada lluvia arruina la cosecha. La interpretación de las relaciones entre variables puede dar lugar a grandes falacias. Del hecho de que en cierta universidad los estudiantes que más fuman son los que peores calificaciones obtienen se puede “demostrar” que el tabaco tiene un efecto dañino sobre las calificaciones, o, si en éstas estamos, que las bajas calificaciones llevan a los estudiantes a fumar desesperadamente.

Es muy frecuente que se utilicen números impresionadamente “precisos” cuyo significado real es escaso, como un gasto familiar diario promedio de \$201.58, o una efectividad 54.813% mayor de un método de enseñanza (especialmente si no se dice mayor que qué). Eso sí, números así hacen que los reportes se vean muy verosímiles, o, como usualmente se dice, muy “científicos”.

7. ¿Quién lo dice?

Muchas de las “estadísticas” que oímos o leemos tienen fines publicitarios. Consideremos por ejemplo la frase “se ha demostrado estadísticamente que el fertilizante HHH es más efectivo para el cultivo de la papa”. Si esta afirmación es firmada por los fabricantes del fertilizante HHH, hay serias razones para hacer un escrutinio minucioso de

los datos, los métodos utilizados y los resultados obtenidos, con el fin de determinar si la conclusión es válida o no.

Las falacias pueden ser más sutiles. Supongamos que a los fabricantes del fertilizante HHH les interesa parecer realmente “muy científicos”. Entonces pueden “crear” el Laboratorio de Investigaciones Científicas Agropecuarias Experimentales (o mejor aún, el LICAESA), cuyo nombre impresionará más. Es también frecuente que se saquen conclusiones erróneas de datos surgidos de instituciones con prestigio reconocido y así dar la impresión de que la institución es la que afirma tales conclusiones.

Tal vez, las preguntas y los ejemplos que hemos presentado le hayan dejado la idea de que todos los reportes que incluyen un tratamiento estadístico de la información mienten descaradamente. Esto no es cierto. Muchas veces la estadística se utiliza correctamente, y las conclusiones obtenidas son válidas. Nuestro deseo es que esto ocurra cada vez con mayor frecuencia, lo que depende en gran medida de que la gente no se deje engañar por quienes, con buena o mala intención, abusan de los métodos estadísticos y de la ignorancia o la indolencia de sus lectores.

Y, para no dejarse engañar, conviene manejar los aspectos elementales de la estadística y leer siempre con actitud crítica toda clase de reportes e informes, particularmente aquéllos en los que hay involucrados intereses monetarios o de poder.

Para finalizar esta unidad, reproducimos enteramente el artículo periodístico del que se citaron.

Hernández Sampieri, Roberto y otros autores; en Metodología de la investigación. México 1994; Ed. Mc. Graw Hill, 1994.

¿Cómo seleccionar una muestra?

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Séptimo paso

SELECCIONAR UNA MUESTRA APROPIADA PARA LA INVESTIGACION:

- * Definir los sujetos que van a ser medidos.
- * Delimitar la población.
- * Elegir el tipo de muestra.
 - Probabilística: simple, estratificada y por racimos.
 - No probabilística: sujetos voluntarios, experimentos, sujetos-tipo y por cuotas.
- * Definir el tamaño de la muestra.
- * Aplicar el procedimiento de selección.
- * Obtener la muestra.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Que el alumno:

- 1) Comprenda los conceptos de muestra, población y procedimiento de selección de la muestra.
- 2) Conozca los diferentes tipos de muestras, sus características, las situaciones en que es conveniente utilizar cada uno y sus aplicaciones.
- 3) Esté capacitado para determinar el tamaño adecuado de muestra en distintas situaciones de investigación.
- 4) Pueda obtener muestras adecuadas desde el punto de vista científico, aplicando diferentes métodos de selección.

SINTESIS

El capítulo discute los conceptos de muestra, población o universo, tamaño de muestra, representatividad de la muestra y procedimiento de selección. También presenta una tipología de muestras: probabilísticas y no probabilísticas. Explica como definir los sujetos que van a ser medidos, cómo determinar el tamaño adecuado de muestra y cómo proceder a obtener la muestra dependiendo del tipo de selección elegido.

8.1. ¿QUIENES VAN A SER MEDIDOS?

Aquí el interés se centra en “quienes”, es decir, en los sujetos u objetos de estudio. Esto desde luego, depende del planteamiento inicial de la investigación. Así, si el objetivo es por ejemplo, describir el uso que hacen los niños de la televisión, lo más factible es que tendremos que interrogar a una muestra de niños. Desde luego, también sería posible entrevistar a las mamás de los niños. Escoger entre los niños o sus mamás, o ambos, dependería no sólo del objetivo de la investigación sino del diseño de la misma. El caso –ya citado en el libro- de la investigación de Fernández Collado, Baptista y Eles (1986) en donde el objetivo básico del estudio es el de describir la relación niño-televisión, determinó que los sujetos seleccionados para el estudio fueron niños que respondieron sobre sus conductas y percepciones relacionadas con este medio de comunicación. En otro estudio de Greenberg, Ericson y Vlahos (1972) el objetivo de análisis era investigar las discrepancias o semejanzas en las opiniones de madres e hijos con respecto al uso de la televisión. Aquí el objetivo del estudio supuso la selección de mamás y niños, para entrevistarlos cada uno por su lado, correlacionando posteriormente la respuesta de cada par madre-hijo.

Puede lo anterior ser muy obvio, pues los objetivos de los dos ejemplos mencionados son claros. En la práctica esto no parece ser tan simple para muchos estudiantes que en propuestas de investigación y de tesis no logran una coherencia entre los objetivos de la investigación y la unidad de análisis de la misma. Algunos errores comunes se encuentran en la tabla 8.1.

Para seleccionar una muestra, lo primero entonces es definir nuestra unidad de análisis –personas, organizaciones, periódicos, etc.- El “quiénes van a ser medidos”, depende de precisar claramente el problema a investigar y los objetivos de la investigación. Estas acciones nos llevarán al siguiente paso, que es el de delimitar una población.

TABLA 8.1.
¿QUIENES VAN A SER MEDIDOS?: ERRORES Y SOLUCIONES

Pregunta de investigación.	Unidad de análisis errónea.	Unidad de análisis correcta.
¿Discriminan a las mujeres en los anuncios de la televisión?	Mujeres que aparecen en los anuncios de televisión. Error: no hay grupo de comparación	Mujeres y hombres que aparecen en los anuncios de televisión para comparar si categorías de análisis difieren entre los dos grupos.
¿Están los obreros del área metropolitana satisfechos con su trabajo?	Computar el número de conflictos sindicales registrados en Conciliación y arbitraje durante los últimos 5 años. Error: la pregunta propone indagar sobre actitudes individuales y esta unidad de análisis denota datos agregados en una estadística laboral y macrosocial.	Muestra de obreros que trabajan en el área metropolitana cada uno de los cuales contestará a las preguntas de un cuestionario.
¿Hay problemas de comunicación entre padres e hijos?	Grupo de adolescentes, aplicarles cuestionario. Error: Se procedería a describir únicamente cómo perciben los adolescentes la relación con sus padres.	Grupo de padres e hijos. A ambas partes se les aplicará el cuestionario.

8.2 ¿COMO SE DELIMITA UNA POBLACION?

Una vez que se ha definido cuál será nuestra unidad de análisis, se procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Selltiz, 1974). La muestra suele ser definida como un subgrupo

de la población (Sudman, 1976)⁷⁴. Para seleccionar la muestra deben delimitarse las características de la población. Muchos investigadores no describen lo suficiente las características de la población o asumen que la muestra representa automáticamente a la población. Es frecuente que muchos estudios que únicamente se basan en muestras de estudiantes aniversarios –porque “es fácil aplicarles el instrumento de medición, pues están a la mano”- hagan generalizaciones temerarias sobre jóvenes que probablemente posean otras características sociales. Es preferible entonces, establecer claramente las características de la población, a fin de delimitar cuáles serán los parámetros maestres. Lo anterior puede ilustrarse con el ejemplo de la investigación sobre el uso de la televisión por los niños. Está claro que en dicha investigación la unidad de análisis son los niños. Pero, ¿de qué población se trata?, de ¿todos los niños del mundo?, de ¿todos los niños de la República Mexicana? Sería muy ambicioso y prácticamente imposible referirnos a poblaciones tan grandes. Así tenemos que en nuestro ejemplo la población fue delimitada de la siguiente manera: Esta definición eliminó entonces a niños mexicanos que no vivieran en el área metropolitana del D.F.; a los que no van al colegio y a los menores de 9 años. Pero por otra parte permitió hacer una investigación costeable, con cuestionarios contestados por niños que ya sabían escribir y un control sobre la inclusión de niños de todas las zonas de la metrópolis, al usar la ubicación de las escuelas como puntos de referencia y de selección. En este y otros casos, la delimitación de las características de la población no sólo depende de los objetivos del estudio, sino de otras razones prácticas. No será un mejor estudio, por tener una población más grande, sino la calidad de un trabajo estriba en delimitar claramente la población con base en los objetivos del estudio. Las poblaciones deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, lugar y en el tiempo. Por ejemplo, en un estudio sobre los directivos de empresa en México (Baptista, 1983) y con base en las consideraciones teóricas del estudio que describe el comportamiento gerencial de los individuos y la relación de éste con otras variables de tipo organizacional se procedió a definir la población de la siguiente manera:

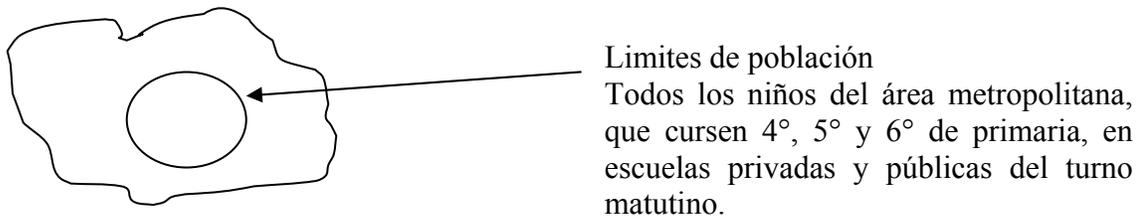
Nuestra población comprende a todos aquellos directores generales de empresas industriales y comerciales que en 1983 tienen un capital social superior a 30 millones de pesos, con ventas superiores a los 100 millones de pesos y/o con más 300 personas empleadas.

Vemos que en este ejemplo se delimita claramente la población, excluyendo a personas que no son los directores generales, a empresas que no pertenezcan al giro industrial y comercial, como por ejemplo bancos, hoteles, casas de bolsa. Se establece también claramente que se trata de empresas medianas y grandes con base en criterios de capital y de recursos humanos. Finalmente se indica que estos criterios operaron en el año 1983.

Los criterios que cada investigador cumpla dependen de sus objetivos de estudio, lo que es importante es establecerlos claramente. Toda investigación debe ser transparente, sujeta a crítica y a replica, y este ejercicio no es posible si al examinar los resultados, el lector no puede referirlos a la población utilizada en un estudio.

FIGURA 8.1 población de niños

⁷⁴ Algunos investigadores usan el término universo, pero los autores preferimos utilizar el término población, ya que como Kisch (1974), consideramos que universo es más bien un término descriptivo de un conjunto infinito de datos, lo que no se aplica a la población.

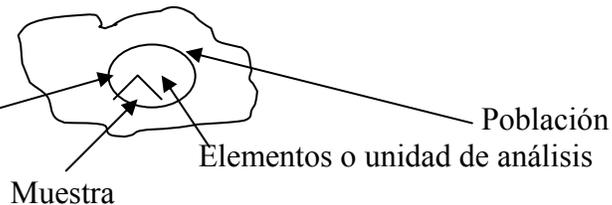


8.3. ¿COMO SELECCIONAR LA MUESTRA?

Hasta este momento hemos visto que se tiene que definir cuál será la unidad de análisis y cuáles son las características de la población. En este inciso hablaremos de la muestra o mejor dicho de los tipos de muestra que existen, a fin de poder elegir la más conveniente para un estudio.

FIGURA 8.2

Parámetros o límites maestres



La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. Esto se representa en la figura 8.2. Con frecuencia leemos y oímos hablar de “muestra representativa”, “muestra al azar”, “muestra aleatoria” como si con los simples términos se pudiera dar más seriedad a los resultados. En realidad, pocas veces se puede medir a toda la población, por lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y se pretende –desde luego– que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población. Todas las muestras deben ser representativas, por tanto el uso de este término es por demás inútil. Los términos al azar y aleatorio denotan un tipo de procedimiento mecánico relacionado con la probabilidad y con la selección de elementos, pero no logra esclarecer tampoco el tipo de muestra y el procedimiento de muestreo. Hablemos entonces de esto en los próximos incisos.

8.3.1. Tipos de muestra

Básicamente categorizamos a las muestras en dos grandes ramas: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas. En estas últimas todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos. Esto se obtiene definiendo las características de la población, el tamaño de la muestra y a través de una selección aleatoria y/o mecánica de las unidades de análisis. Imagínense el procedimiento para obtener el número premiado en un sorteo de lotería. Este número se va formando en el momento del sorteo, a partir de las bolitas (con un dígito) que se van sacando después de revolverlas

mecánicamente hasta formar el número, de manera que todos los números tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico, ni en base a fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de una persona o grupo de personas, y desde luego, las muestras seleccionadas por decisiones subjetivas tienden a estar sesgadas. El elegir entre una muestra probabilística o una no probabilística, depende – si, otra vez- de los objetivos del estudio, del esquema de investigación y de la contribución que se piensa hacer con dicho estudio. Para ilustrar lo anterior mencionaremos varios ejemplos que toman en cuenta dichas consideraciones.

EJEMPLO 1

En un primer ejemplo tenemos una investigación sobre inmigrantes extranjeros en México, (Baptista et al. 1988). El objetivo de la investigación es documentar las experiencias de viaje, de vida y de trabajo. Para cumplir dicho propósito se seleccionó una muestra no probabilística de personas extranjeras que por diversas razones –económicas, políticas, fortuitas- hubieran llegado a México entre 1900 y 1960. Las personas se seleccionaron a través de conocidos, de asilos, de referencias. De esta manera se entrevistaron a 40 inmigrantes con entrevistas semiestructuradas que permitieron al sujeto hablar libremente sobre sus experiencias.

Comentario. En este caso una muestra no probabilística es adecuada pues se trata de un estudio con un diseño de investigación exploratorio, es decir, no es concluyente, sino su objetivo es documentar ciertas experiencias. Este tipo de estudio pretende generar datos e hipótesis que constituyan la materia prima para investigaciones más precisas.

EJEMPLO 2

Como segundo caso mencionaremos el caso de una investigación para saber cuántos niños han sido vacunados y cuántos no, y variables asociadas (nivel socioeconómico, lugar donde se vive, educación) con esta conducta y sus motivaciones. En este caso se hizo una muestra probabilística nacional de 1600 personas y de los datos se tomaron decisiones para formular estrategias de vacunación y mensajes dirigidos a persuadir la pronta y oportuna vacunación de los niños.

Comentario. Este tipo de estudio, en donde se hace una asociación entre variables, cuyos resultados servirán de información para tomar decisiones políticas que afectarán a una población, se logran por medio de una investigación por encuestas y definitivamente a través de una muestra probabilística, diseñada de tal manera que los datos pueden ser generalizados a la población con una estimación precisa del error que pudiera cometerse al hacer tales generalizaciones.

EJEMPLO 3

Se diseña un experimento para medir si contenidos violentos en la televisión generan conductas antisociales en los niños. Para lograr tal objetivo se selecciona un colegio de 60 niños de 5 años de edad de igual nivel socioeconómico e igual inteligencia y se asignan aleatoriamente a dos grupos o condiciones. 30 niños verán caricaturas pro-sociales (ej.

Heidi) y otros 30 verán caricaturas muy violentas. Inmediatamente después de la exposición a dichos contenidos violentos, los niños serán observados en un contexto de juego y se medirán sus conductas violentas y pro-sociales.

Comentario. Esta es una muestra no probabilística. Aunque se asignen los niños de manera aleatoria a las dos condiciones experimentales, para generalizar a la población se necesitarían repetidos experimentos. Un estudio así de valioso en cuanto el nivel causa-efecto es más preciso al aislar otras variables, sin embargo los datos no pueden generalizarse a todos los niños, sino a un grupo de niños con las mencionadas características. Se trata de una muestra dirigida y “clásica” de un estudio de este tipo. La selección de la muestra no es al azar, aunque la asignación de los niños a los grupos sí lo es.

8.4. ¿COMO SE HACE UNA MUESTRA PROBABILÍSTICA?

Resumiremos diciendo que la elección entre la muestra probabilística y una no probabilística se determina con base en los objetivos del estudio, el esquema de la investigación y el alcance de sus contribuciones. Las muestras probabilísticas tienen muchas ventajas, quizás la principal es que puede medirse el tamaño de error en nuestras predicciones. Puede decirse incluso que el principal objetivo en el diseño de una muestra probabilística es el de reducir al mínimo este error al que se le llama error estándar (Kish, 1965).

Las muestras probabilísticas son esenciales en los diseños de investigación por encuestas en donde se pretende hacer estimaciones de variables en la población, estas variables se miden con instrumentos de medición (capítulo 9) y se analizan con pruebas estadísticas para el análisis de datos en donde se presupone que la muestra es probabilística, donde todos los elementos de la población tienen una misma probabilidad al ser elegidos. Los elementos muestrales tendrán valores muy parecidos a los de la población, de manera que las mediciones en este subconjunto, nos darán estimados precisos del conjunto mayor. Que tan precisos son dichos estimados depende del error en el muestreo, el que se puede calcular, pues hay errores que dependen de la medición y estos errores no pueden ser calculados matemáticamente.

Para hacer una muestra probabilística es necesario entender los siguientes términos y definiciones:

La población, a la que llamaremos N , es un conjunto de elementos.

La muestra, a la que denominaremos n , es un subconjunto de la población N .

En una población N – previamente delimitada por los objetivos de la investigación- nos interesa establecer expresiones numéricas de las características de N .

Nos interesa conocer valores promedio en la población, el cual se expresa como:

\bar{Y} = es decir se refiere al valor de una variable determinada (Y) que nos interesa conocer.

Nos interesa conocer también:

V= es decir la varianza de la población con respecto a determinadas variables.

Como los valores de la población no se conocen, seleccionamos una muestra n y a través de estimados en la muestra, inferimos valores de la población. \hat{Y} será el valor de Y el cual desconocemos. \hat{y} es un estimado promedio en la muestra el cual podemos determinar. Sabemos que nuestra estimación habrá una diferencia ($\hat{Y}-\hat{y}=?$) es decir, habrá un error, el cual dependerá del número de elementos muestreados. A dicho error le llamaremos error estándar = Se

Se = es la desviación estándar de la distribución muestral y representa la fluctuación de \hat{y} .

$(se)^2$ = el error estándar al cuadrado, es la fórmula que nos servirá para calcular la varianza (V) de la población (N). Y la varianza de la muestra (n) será la expresión S^2 .

S^2 = varianza de la muestra, la cual podrá determinarse en términos de probabilidad en donde $S^2 = p(1-p)$

Para una muestra probabilística necesitamos principalmente dos cosas: determinar el tamaño de la muestra (n) y seleccionar los elementos muestrales, de manera que todos tengan la misma posibilidad de ser elegidos. Para lo primero, daremos una fórmula que contiene las expresiones ya descritas. Para lo segundo, necesitaremos de un marco de selección adecuado y de un procedimiento que permita la aleatoriedad de la selección. Hablaremos de ambas cosas en los siguientes incisos.

8.4.1. El tamaño de la muestra

Cuando se hace una muestra probabilística, uno debe preguntarse ¿Cuál es el número mínimo de unidades de análisis (personas, organizaciones, capítulos de telenovelas, etc.), que necesito para conformar una muestra (n) que me asegure un error estándar menor de .01 (fijado por nosotros), dado que la población N es aproximadamente de tantos elementos? En esta pregunta se inquiriere cuál será la probabilidad de la ocurrencia de \hat{y} , y de que el valor de \hat{y} –basado en n observaciones- se sitúe en un intervalo que comprenda al verdadero valor de la población. Es decir que mi estimado \hat{y} se acerque a Y , al valor real. Si nosotros establecemos el error estándar y fijamos .01 sugerimos que esta fluctuación promedio de nuestro estimado \hat{y} con respecto a los valores reales de la población Y , no sea $>.01$, es decir que de 100 casos, 99 veces mi predicción sea correcta y que el valor de \hat{y} se sitúe en un intervalo de confianza que comprende el valor de Y . La fórmula para determinar el tamaño de n es la siguiente:

$$n' = \frac{S^2}{V^2} \frac{\text{varianza de la muestra}}{\text{varianza de la población}}$$

lo cual se ajusta si se conoce el tamaño de la población N. Entonces tendremos que:

$$n' = \frac{n'}{1 - n' / n}$$

Pongamos el siguiente ejemplo. En el ejemplo que ya habíamos dado en el inciso 8.2 de este capítulo, delimitamos a una población diciendo que para un estudio de directores generales consideramos a “todos aquellos directores generales de empresas industriales y comerciales que en 1983 tienen un capital social superior a 30 millones de pesos, con ventas superiores a los 100 millones de pesos y/o con más de 300 personas empleadas”. Con estas características se precisó que la población era de $N = 1176$ directores generales ya que 1176 empresas conforman las mencionadas características. ¿Cuál es entonces el número de directores generales n que se tiene que entrevistar, para tener un error estándar menor de .015, y dado que la población total es de 1176?

N = población de 1176 empresas

\hat{y} = valor promedio de una variable = 1, un director general en cada empresa.

Se = error estándar = .015, lo determinamos. Es aceptable pues es muy pequeño.

V = varianza de la población. Su definición $(Se)^2$ el cuadrado del error estándar.

S^2 = varianza de la muestra expresada como la probabilidad de ocurrencia de \hat{y} .

Sustituyendo tenemos que:

$$n' = \frac{S^2}{V^2}$$

$$S^2 = p(1-p) = .9(1-.9) = .09$$

$$V = (.015)^2 = .000225$$

$$n' = \frac{.09}{.000225} = 400$$

y ajustando tenemos que:

$$n' = \frac{n'}{1 + n' / N} = \frac{400}{1 + 400 / 1176} = 298$$

Es decir que, para nuestra investigación, necesitaremos una muestra de 298 directores generales.

Esto (como habíamos dicho) es el primer procedimiento para obtener la muestra probabilística: el determinar el tamaño de la misma, con base en estimados de la población. El segundo procedimiento estriba en cómo y dónde seleccionar a esos 28 sujetos.

8.4.2. Muestra probabilística estratificada

El pasado ejemplo corresponde a una muestra probabilística simple. Determinados en este caso que el tamaño de la muestra sería de $n = 298$ directivos de empresas. Pero supongamos que la situación se complica y que esta n la tendremos que estratificar a fin de que los elementos maestres o unidad de análisis posean un determinado atributo. En nuestro ejemplo nuestro atributo es el giro de la empresa. Es decir, cuando no basta que cada uno de los elementos maestres tengan la misma probabilidad de ser escogidos, sino que además es necesario estratificar la muestra en relación a estratos o categorías que se presentan en la población y que aparte son relevantes para los objetivos del estudio, se diseña una muestra probabilística estratificada. Lo que aquí se hace es dividir a la población

en subpoblaciones o estratos y se selecciona una muestra para cada estrato. La estratificación aumenta la precisión de la muestra e implica el uso deliberado de diferentes tamaños de muestra para cada estrato, “a fin de lograr reducir la varianza de cada unidad de la media muestral” (Kish, 1965). Dice Kish (p.92) en su libro de muestreo que en un número determinado de elementos maestresales $n = \sum n_h$ la varianza de la media muestral \hat{y} puede reducirse al mínimo si el tamaño de la muestra para cada estrato es proporcional a la desviación estándar dentro del estrato.

Esto es,

$$f_h = \frac{n}{N} = Ksh$$

En donde f_h es la fracción del estrato, n el tamaño de la muestra, N el tamaño de la población, sh es la desviación estándar de cada elemento en el estrato h , y K es una proporción constante que nos dará como resultado una η óptima para cada estrato.

Siguiendo nuestro ejemplo de los directores de empresa tenemos que la población es de 1176 directores de empresa y que el tamaño de muestra es $n = 298$. La fracción para cada estrato f_h será:

$$f_h = \frac{n}{N} = \frac{298}{1176} = .2534$$

De manera que el total de la subpoblación se multiplicará por esta fracción constante a fin de obtener el tamaño de muestra para el estrato. Sustituyendo tenemos que:
 $N_h \times f_h = n_h$

TABLA 8.2
MUESTRA PROBABILISTICA ESTRATIFICADA DE DIRECTORES DE EMPRESA

Estrato por giro	Directores generales de empresa de giro	Total población* de	Muestra
		$(f_h) = .2534$	
		$N_h(f_h) = n_h$	
1	Extractivo siderúrgico	y 53	13
2	Metal mecánicas	109	28
3	Alimentos, bebidas, tabaco	215	55
4	Papel y artes gráficas	87	22
5	Textiles	98	25
6	Eléctricas y electrónicas	110	28
7	Automotriz	81	20
8	Químico-farmacéutica	221	56
9	Otras empresas transformación	151	38

10	comerciales	51 N = 1176	13 n = 298
----	-------------	----------------	---------------

por ejemplo:
 $N_h = 53$ directores de empresas extractivas corresponde a la población total de este giro.
 $f_h = .2534$ es la fracción constante.
 $n_h = 13$ es el número redondeado de directores de empresa del giro extractivo que tendrán que entrevistarse.

* Fuente de Industridata, 1982

8.4.3. Muestreo probabilística por racimos

En algunos casos en donde el investigador se ve limitado por recursos financieros, por tiempo, por distancias geográficas o por una combinación de éstos y otros obstáculos, se recurre a otra modalidad de muestreo llamado por racimos. En este tipo de muestreo se reducen costos, tiempo y energía al considerar que muchas veces nuestras unidades de análisis se encuentran encapsuladas o encerradas en determinados lugares físicos o geográficos a los que denominamos racimos. Para dar algunos ejemplos tenemos la tabla 8.3., en donde en la primera columna se encuentran unidades de análisis que frecuentemente vamos a estudiar en ciencias sociales. En la segunda columna, sugerimos posibles racimos en donde se encuentran dichos elementos.

TABLA 8.3

EJEMPLOS DE RACIMOS

UNIDAD DE ANALISIS	POSIBLES RACIMOS
Adolescentes	Preparatorias
Obreros	Industrias
Amas de casa	Mercados
Niños	Colegios
Personajes de televisión	Programas de televisión

El muestrear por racimos implica diferenciar entre la unidad de análisis y la unidad muestral. La unidad de análisis –como lo indicamos al principio de este capítulo- se refiere a quiénes van a ser medidos, o sea, el sujeto o sujetos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición. La unidad muestral –en este tipo de muestra- se refiere al racimo a través del cual se logra el acceso a la unidad de análisis. El muestreo por racimos supone una selección en dos etapas, ambas con procedimientos probabilísticos. En la primera, se seleccionan los racimos, siguiendo los ya reseñados pasos de una muestra probabilística simple o estratificada. En la segunda, y dentro de estos racimos se seleccionan a los sujetos u objetos que van a ser medidos. Para ellos se hace una selección que asegure que todos los elementos del racimo tienen una misma probabilidad de ser elegidos. A continuación daremos un ejemplo que comprenda varios de los procedimientos descritos hasta ahora y que ilustra la manera como frecuentemente se hace una muestra probabilística en varias etapas.

EJEMPLO

¿COMO HACER UNA MUESTRA PROBABILISTICA ESTRATIFICADA Y POR RACIMOS?

- Problema de investigación: Una estación de radio local necesita saber con precisión –a fin de planear sus estrategias- cómo usan la radio los adultos de una ciudad de 2 500 000 habitantes. Es decir, qué tanto radio escuchan, a qué horas, qué contenidos prefieren y sus opiniones con respecto a los programas noticiosos.
- Procedimientos: Se diseñará un cuestionario que indague estas áreas sobre uso del radio. Los cuestionarios se aplicarán por entrevistadores a una muestra de sujetos adultos.
- Población: Todos aquellos sujetos –hombre o mujeres- de más de 21 años edad, y que vivan en una casa o departamento propio o rentado de la ciudad X.
- Diseño por racimos: Los directivos de la estación de radio desconocen el número total de sujetos con las características arriba señaladas. Sin embargo, nos piden que diseñemos una muestra que abarque a todos los sujetos adultos de la ciudad, adultos por edad cronológica y por ser jefes de familia, es decir, excluye a los adultos dependientes. Se recurre entonces a la estrategia de seleccionar racimos y se considera el uso de un mapa actualizado de la ciudad y que demuestra que en dicha ciudad hay 5 000 cuadras. Las cuadras se utilizarán como racimos, es decir como unidades maestras a partir de las cuales obtendremos en última instancia a nuestros sujetos adultos. Lo primero entonces es determinar ¿Cuántas cuadras necesitaremos muestrear, de una población total de 5 000 cuadras, si queremos que nuestro error estándar sea no mayor de 0.15 y con una probabilidad de ocurrencia del 50%?

Tenemos entonces que $n' = \frac{S^2}{V^2}$ para una muestra probabilística simple.

$$S^2 = p(1 - p) = .5(.5) = .25$$

$$V^2 = (\text{error estandar})^2 = (.015)^2 = .00025$$

$$n' = \frac{S^2}{V^2} = \frac{.25}{.000225} = 1111.11$$

$$n' = \frac{n}{1 + n/N} = \frac{1111.11}{1 + 1111.11/5000} = 909.0902 = 909$$

Necesitaremos una muestra de 909 cuadras de ciudad X para estimar los valores de la población con una probabilidad de error menor a .01.

*Sabemos que la población $N = 5\ 000$ cuadras de la ciudad está dividida por previos estudios de acuerdo a 4 estratos socioeconómicos, que categorizan las 5 000

cuadras según el ingreso mensual promedio de sus habitantes, de manera que se distribuyen como sigue:

Estrato	No. de cuadras
1	270
2	1 940
3	2 000
4	790
	T = 5 000

* Estratificación de la muestra:

$$fh = \frac{n}{N} = KSh$$

$$fh = \frac{909}{5000} = .1818$$

¿Cómo distribuiremos los 909 elementos muestrales de n , para optimizar nuestra muestra, de acuerdo a la distribución de la población en los 4 estratos socioeconómicos?

Estrato	No. de cuadras	$Fh = .1818$	ηh
1	270	(.1818)	50
2	1 940	(.1818)	353
3	2 000	(.1818)	363
4	790	(.1818)	143
	N = 5 000		n = 909

Tenemos que en principio, de 5 000 cuadras de la ciudad se seleccionarán 50 del estrato 1, 353 del estrato 2, 363 del estrato 3 y 143 del estrato 4. Esta selección comprende la selección de los racimos, los cuales se pueden numerar y elegir aleatoriamente hasta completar el número de cada estrato (ver sección 8.4.2). En una última etapa se seleccionan a los sujetos dentro de cada racimo. Este procedimiento también se hace de manera aleatoria, hasta lograr un número de sujetos determinados en cada racimo. En el próximo inciso describiremos dicho procedimiento.

Estrato	Nh cuadras	nh	Número de hogares-sujeto en cada cuadra	Total de hogares por estrato
1	270	50	20	1000
2	1940	353	20	7060
3	2000	363	20	7220
4	790	143	20	2860
	N=5000	n=909		11840

8.5 ¿COMO SE LLEVA ACABO EL PROCESO DE SELECCIÓN?

Cuando iniciamos nuestra discusión sobre muestra probabilística, señalamos que dichos tipos de muestra dependen de dos cosas:

1) del tamaño de la muestra; 2) del procedimiento de selección. De lo primero, hemos hablado con todo detalle, de lo segundo hablaremos ahora. Se determina el tamaño de la muestra n , pero ¿cómo seleccionar los elementos muestrales? Se precisa el número de racimos necesario ¿cómo se seleccionan a los sujetos dentro de cada racimo? Hasta el momento sólo hemos dicho que los elementos se eligen aleatoriamente, pero ¿cómo se hace esto?

Las unidades de análisis o los elementos muestrales se eligen siempre aleatoriamente para asegurarnos que cada elemento tenga la misma probabilidad de ser elegidos. Pueden usarse 3 procedimientos de selección:

8.5.1 Tómbola

Muy simple y no muy rápido, consiste en numerar todos los elementos muestrales del 1... al n . Hacer unas fichas, una por cada elemento, revolverlas en una caja, e ir sacando n fichas, según el tamaño de la muestra. Los números elegidos –al azar- conformarán la muestra.

Así en la tabla 8.2., tenemos que de una población $N = 53$ empresas extractivas y siderúrgicas, se necesita una muestra $n = 13$ de directivos generales de dichas empresas. En una lista se puede numerar cada una de estas empresas. En fichas aparte se sortean cada uno de los 53 números. Los números obtenidos se checan con los nombres y direcciones de nuestra lista, para precisar los que serán sujetos de análisis.

8.5.2 Números random o números aleatorios

El uso de números random no significa la selección azarosa o fortuita, sino la utilización de una tabla de números que implica un mecanismo de probabilidad muy bien diseñado. Los números random de la Corporación Rand, fueron generados con una especie de ruleta electrónica. Existe una tabla de un millón de dígitos, publicada por esta corporación; partes de dicha tabla se encuentran en los apéndices de muchos libros de estadística. Estas tablas son como lo muestra la tabla 8.4 y el apéndice 5.

Siguiendo el ejemplo del inciso anterior, determinamos una muestra de 909 manzanas o cuadras, y a partir de este número se determinó una submuestra para cada estrato. Véase que para el estrato 1 la población es de 270, manzanas. Numeramos

TABLA 8.4 NÚMEROS RANDOM

26804	29273	79811	45610	22879	72538	70157	17683	67942	52846
90720	96215	48537	94756	18124	89051	27999	88513	35943	67290
85027	59207	76180	41416	48521	15720	90258	95598	10822	93074
09362	49674	65953	96702	20772	12069	49901	08913	12510	64899
64590	04104	16770	79237	82158	04553	93000	18585	72279	01916
06432	08525	66864	20507	92817	39800	98820	18120	81860	68065
02101	60119	95836	88949	89312	82716	34705	12795	58424	69700
19337	96983	60321	62194	08574	81896	00390	75024	66220	16494
75277	47880	07952	35832	41655	27155	95189	00400	06649	53040
59535	75885	31648	88202	63899	40911	78138	26376	06641	97291

76310 79385 84639 27804 48889 80070 64689 99310 04232 84008
 12805 65754 96887 67060 88413 31883 79233 99603 68989 80233
 32242 73807 48321 67123 40637 14102 55550 89992 80593 64642
 16212 84706 69274 13252 78974 10781 43629 36223 36042 75492
 75362 83633 25620 24828 59345 40653 85639 42613 40242 43160

34703 93445 82051 53437 53717 48719 71858 11230 26079 44018
 01556 58563 36828 85053 39025 16688 69524 81885 31911 13098
 22211 86468 76295 16663 39489 18400 53155 92087 63942 99827
 01534 70128 14111 77065 99358 28443 68135 61696 55241 61867
 09647 32348 56909 40951 00440 10305 58160 62235 89455 73095

97021 23763 18491 65056 95283 98232 86695 78699 79666 88574
 25469 63708 78718 35014 40387 15921 58080 03936 15953 59658
 40337 48522 11418 00090 41779 54499 08623 49092 65431 11390
 33491 98685 92536 51626 85787 47841 95787 70139 42383 44187
 44764 14986 16642 19429 01960 22833 80055 39851 47350 70337

Fuente: Rand Corporation.

Entonces en nuestro listado o mapa las 270 cuadras y seleccionamos –a partir de la tabla de números random- los 50 casos que construirán nuestra muestra.

Se eligen aquellos casos que se dictaminen en al tabla de números random, hasta completar el tamaño de la muestra. Los números pueden recorrerse hacia arriba, hacia abajo, horizontalmente. Al fin siempre se logra que cada elemento muestral tenga la misma probabilidad de ser elegido. Se eligen aquellos números que contenga el listado. Así si en nuestro ejemplo la población es de 270, se escogen los 3 últimos dígitos y se procede de la siguiente manera a seleccionar los casos hasta completar el número de elementos maestras.

Se enumera el listado o mapa

Estrato 1:270 Manzanas

Muestra se a

001 002 003 004 005 006 007 008 009

039 040 041 042

037

161

197

226

250

270

291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

TABLA 8.5

SELECCIÓN MUESTRA BASADOS EN LA TABLA DE NÚMEROS RANDOM

78986	45691	28281	82933	24786	55586
83830	59025	40379	99989	63822	99974
(1)30226	19863	(5)95039	08909	(7)48197	(8)23270
(2)02073	(4)59042	26039	(6)16161	17496	24786
(3)05250	47552	95659	92356	13334	23471

8.5.3 Selección sistemática de elementos muestrales

Este procedimiento de selección es muy útil y fácil de aplicar e implica el seleccionar dentro de una población N a un número n de elementos a partir de un intervalo K .

K es un intervalo que va a estar determinado por el tamaño de la población y en tamaño de la muestra. De manera que tenemos que $K = N/n$, en donde $K =$ es un intervalo de selección sistemática $N =$ es la población

$n =$ es la muestra

ilustramos los anteriores conceptos con un ejemplo. Supongamos que se quiere hacer un estudio sobre varios aspectos de la publicidad en México. Específicamente se pretende medir qué número de mensajes informativos y qué número de mensajes motivacionales tienen los comerciales en la televisión mexicana. Para tal efecto supongamos que los investigadores consiguen videocasetes con todos los comerciales que han pasado al aire –en los diferentes canales de televisión- durante un periodo de tres años. Quitando los comerciales repetidos, se tiene una población de $N = 1548$ comerciales. Se procede con este dato a determinar que número de comerciales necesitamos analizar para generalizar a toda la población nuestros resultados con un error estándar no mayor de .015. con la formula que ya hemos dado en la lección 8.4.3 de este capítulo tenemos que si $p = .5$ $s^2 = p(1-p) = .5(.5) = .25$

si necesitamos una muestra de $n = 647$ comerciales, podemos utilizar para la selección al intervalo K en donde:

El intervalo $1/K = 3$ indica que cada tercer comercial $1/K$ será seleccionado hasta completar $n = 647$.

La selección sistemática de elementos muestrales $1/K$ se puede utilizar para elegir los elementos de n para cada racimo. La regla de probabilidad que dice que cada elemento de la población tiene que tener la misma probabilidad de ser elegido, se mantiene empezando la selección de $1/K$ al azar. Siguiendo nuestro ejemplo, no empezamos a elegir de los 1548 comerciales grabados, el 1,3,6,9... sino que procuramos que el comienzo sea determinado por el azar. Así, en este caso, podemos tirar unos dados y si en sus caras muestran 1,6,9 empezaremos en el comercial 169 y seguiremos: 169,172,175... $1/K$... volver a empezar por los primeros si es necesario. Este procedimiento de selección es poco complicado y tiene varias ventajas: cualquier tipo de estratos en una población X , se verán reflejados en

la muestra. Asimismo, la selección sistemática logra una muestra proporcionada, pues por ejemplo tenemos que el procedimiento de selección 1/K nos dará una muestra con nombres que inician con las letras del abecedario en forma proporcional a la letra inicial de los nombres de la población.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto y otros autores ; en: Metodología de la investigación. México 1994; Ed. MC. Graw Hill, 1994.

9 RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Octavo paso

RECOLECTAR LOS DATOS

Definir la forma idónea de recolectar los datos de acuerdo al contexto de la investigación.

Elaborar el instrumento de medición.

Aplicar el instrumento de medición.

Obtener los datos.

Codificar los datos.

Archivar los datos y prepararlos para el análisis.

OBJETIVOS

Que el alumno:

- 1) Comprenda el significado de “medir” en ciencias sociales.
- 2) Comprenda los requisitos que toda medición debe cumplir: confiabilidad y validez.
- 3) Conozca los métodos para determinar la confiabilidad y validez de un instrumento de medición.
- 4) Comprenda los niveles de medición en que pueden ubicarse las variables.
- 5) Conozca los principales instrumentos de medición disponibles en ciencias sociales.
- 6) Esté capacitado para elaborar y aplicar diferentes instrumentos de medición.
- 7) Se encuentre habilitado en al preparación de datos para su análisis.

SINTESIS

El capítulo presenta una definición de medición en el contexto de las ciencias sociales, así como los requisitos que todo instrumento de medición debe reunir: confiabilidad y validez.

Diversos métodos para determinar la confiabilidad y validez son revisados.

Además, el capítulo analiza y ejemplifica las principales maneras de medir en ciencias sociales: escalas de actitudes, cuestionarios, análisis de contenido, observación, pruebas estandarizadas, sesiones en profundidad y utilización de archivos.

Finalmente en el capítulo se presenta el procedimiento de codificación de los datos obtenidos y la forma de prepararlos para el análisis.

9.1 ¿QUÉ IMPLICA LA ETAPA DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS?

Una vez que seleccionamos el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis, la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre las variables involucradas en la investigación.

Recolectar los datos implica tres actividades estrechamente vinculadas entre sí:

- a) Seleccionar un instrumento de medición de los disponibles en es estudio de comportamiento o desarrollar uno (el instrumento de recolección de los datos). Este instrumento debe ser válido y confiable, de lo contrario no podemos basarnos en los resultados.
- b) Aplicar ese instrumento de medición. Es decir, obtener las observaciones y mediciones de las variables que son de interés para nuestro estudio (medir variables).
- c) Prepara las mediciones obtenidas para que puedan analizarse correctamente (a esta actividad se le denomina codificación de los datos).

9.2 ¿QUÉ SIGNIFICA MEDIR?

De acuerdo con la definición clásica del término –ampliamente difundida- medir significa “asignar números a objetos y eventos de acuerdo a reglas” (Stevens, 1951). Sin embargo, como señalan Carmines y Zeller (1979), esta definición es más apropiada para las ciencias físicas que para las ciencias sociales, ya que varios de los fenómenos que son medidos en éstas no pueden caracterizarse como objetos o eventos, puesto que son demasiado abstractos para ello. La disonancia cognitiva, la alineación, el producto nacional bruto y la credibilidad son conceptos tan abstractos para ser considerados “cosas que pueden verse o tocarse” (definición de objeto) o solamente como “resultado, consecuencia o producto” (definición de evento) (Carmines y Zeller, 1979, p.10).

Este razonamiento nos hace sugerir que es más adecuado definir la medición como “ el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos”, proceso que se realiza mediante un plan explícito y organizado para clasificar (y frecuentemente cuantificar) los datos disponibles –los indicadores- en términos del concepto que el investigador tiene en mente (Carmines y Zeller, 1979, p.10). y en este proceso, el instrumento de medición o de recolección de los datos juega un papel central. Sin él no hay observaciones clasificadas.

La definición sugerida incluye dos consideraciones: la primera es desde el punto de vista empírico y se resume que en el centro de atención es la respuesta observable (sea una alternativa de respuesta marcada en un cuestionario, una conducta grabada vía observación o una respuesta dada a un entrevistador). La segunda es desde una perspectiva teórica y se refiere a que el interés se sitúa en el concepto subyacente no observable que es representado por la respuesta (Carmines y Zeller, 1979). Así, los registro del instrumento de medición representan valores observables de conceptos abstractos. Un instrumento de medición

adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente a los conceptos o variables que el investigador tiene en mente.

En toda la investigación aplicamos un instrumento para medir las variables contenidas en la hipótesis (y cuando no hay hipótesis, simplemente para medir las variables de interés). Esa medición es efectiva cuando el instrumento de recolección de los datos realmente representa a las variables que tenemos en mente. Si no es así nuestra medición es deficiente y por lo tanto la investigación no es digna de tomarse en cuenta. Desde luego, no hay medición perfecta, es prácticamente imposible que representemos fielmente variables tales como la inteligencia, la motivación, el nivel socioeconómico, el liderazgo democrático, la actitud hacia el sexo y otras más; pero si debemos de acercarnos lo más posible a la representación fiel de las variables a observar, mediante el instrumento de medición que desarrollemos.

9.3 ¿QUÉ REQUISITOS DEBE CUBRIR UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN?

Toda medición o instrumento de recolección de los datos debe reunir dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados. Por ejemplo, si yo midiera en este momento la temperatura ambiental mediante un termómetro me indicara que hay 22°C. Un minuto más tarde consultara otra vez y el termómetro me indicara que hay 5°C. Tres minutos después observara el termómetro y ahora me indicara que hay 40°C. Este termómetro no sería confiable (su aplicación repetida produce resultados distintos). Igualmente, si una prueba de inteligencia la aplico hoy a un grupo de personas y me proporciona ciertos valores de inteligencia; la aplico un mes después y me proporciona valores diferentes, al igual que en subsecuentes mediciones. Esa prueba no es confiable (analícense los valores de la figura 9.1, suponiendo que los coeficientes de inteligencia puedan oscilar entre 95 y 150). Los resultados no son consistentes; no se puede “confiar” en ellos.

CÁLCULO DE VALIDEZ

La validez de contenido es compleja de obtener. Primero, es necesario revisar cómo ha sido utilizada la variable por otros investigadores. Y en base a dicha revisión elaborar un universo de ítems posibles para medir la variable y sus dimensiones (el universo tiene que ser lo más exhaustivo que sea factible). Posteriormente, se consulta con investigadores familiarizados con la variable para ver si el universo es exhaustivo. Se seleccionan los ítems bajo una cuidadosa evaluación. Y si la variable tiene diversas dimensiones o facetas que la componen, se extrae una muestra probabilística de ítems (ya sea al azar o estratificada – cada dimensión constituirá un estrato-). Se administran los ítems, se correlacionan las puntuaciones de los ítems entre sí (debe haber correlaciones altas, especialmente entre ítems que miden una misma dimensión) (Bohmstedt, 1976), y se hacen estimaciones estadísticas para ver si la muestra es representativa. Para calcular la validez de contenido son necesarios varios coeficientes.

La validez de criterio es más sencilla de estimar, lo único que hace el investigador es correlacionar su medición con el criterio, y este coeficiente es el que se toma como coeficiente de validez (Bohmstedt, 19769). Esto podría representarse así:



La validez de constructo se suele determinar mediante un procedimiento denominado “Análisis de Factores”. Su aplicación requiere de sólidos conocimientos estadísticos y del uso de un programa estadístico apropiado en computadora. Para quien desee compenetrarse con esta técnica recomendamos consultar a Harman (1976), Gorsuch (1974), Nie et al. (1975), On-Kim y Muller (1978a y 1978b) y Hunter (1980). Asimismo, para aplicarlos se sugiere revisar a Nie et al. (1975), Cooper y Cutis (1976) y –en español- Papua (1979). Aunque es requisito conocer el programa estadístico para computadora. Esta técnica se describe en la página 420.

9.5 ¿QUÉ PROCEDIMIENTO SE SIGUE PARA CONSTRUIR UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN?

Existen diversos tipos de instrumentos de medición, cada uno con características diferentes. Sin embargo, el procedimiento general para construirlos es semejante. Antes de comentar este procedimiento, es necesario aclarar que en una investigación hay dos opciones respecto al instrumento de medición:

- 1) Elegir un instrumento ya desarrollado y disponible, el cual se adapta a los requerimientos del estudio en particular.
- 2) Construir un nuevo instrumento de medición de acuerdo con la técnica apropiada para ello.

En ambos casos es importante tener evidencia sobre la confiabilidad y validez del instrumento de medición.

El procedimiento que sugerimos para construir un instrumento de medición es el siguiente, especialmente para quien se inicia en esta materia.

PASOS

- a) LISTAR LAS VARIABLES que se pretende medir u observar.
- b) REVISAR SU DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y COMPRENDER SU SIGNIFICADO. Por ejemplo, comprender bien qué es la motivación intrínseca y qué dimensiones la integran.
- c) REVISAR CÓMO HAN SIDO DEFINIDAS OPERACIONALMENTE LAS VARIABLES, esto es, cómo se ha medido cada variable. Ello implica comparar los distintos instrumentos o maneras utilizadas para medir las variables (comparar su confiabilidad, validez, sujetos a los cuales se les aplicó, facilidad de administración, veces que las mediciones han resultado exitosas y posibilidad de uso en el contexto de la investigación).
- d) ELEGIR EL INSTRUMENTO O LOS INSTRUMENTOS (YA DESARROLLADOS) QUE HAYAN SIDO FAVORECIDOS POR LA COMPARACIÓN Y ADAPTARLOS AL CONTEXTO DE LA

INVESTIGACIÓN. En este caso sólo deben seleccionarse instrumentos cuya confiabilidad y validez se reporte. No se puede uno fiar de una manera de medir que carezca de evidencia clara y precisa de confiabilidad y validez. Cualquier investigación sería reportar la confiabilidad y validez de su instrumento de medición. Recuérdese que la primera varía de 0 a 1 y para la segunda se debe mencionar el método utilizado de validación y su interpretación. De no ser así no podemos asegurar que el instrumento sea el adecuado. Si se selecciona un instrumento desarrollado en otro país, deben hacerse pruebas piloto más extensas (véase el paso G). También, no debe olvidarse que traducir no es validar un instrumento, por muy buena que sea la traducción.

O en caso de que no se elija un instrumento ya desarrollado, sino que se prefiera construir o desarrollar uno propio, debe pensarse en cada variable y sus dimensiones, y en indicadores precisos e ítems para cada dimensión. La figura 9.6 es un ejemplo de ello:

FIGURA 9.6 EJEMPLO DE DESARROLLO DE ITEMS

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	DIMENSIONES	ITEMS
Coordinación entre organizaciones compradoras y proveedoras, desde el punto de vista de las primeras.	Grado percibido mutuo de esfuerzo invertido para no provocar problemas a la otra parte al interferir en sus deberes y responsabilidades.	Grado percibido mutuo de interés y buena voluntad de ambas partes	Coordinación de conflictos.	<p>¿Qué tanto se esfuerza su empresa por no provocar problemas con sus proveedores?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se esfuerza al mínimo posible. 2. Se esfuerza poco. 3. Se esfuerza medianamente. 4. Se esfuerza mucho. 5. Se esfuerza al máximo posible. <p>¿Qué tanto se esfuerzan sus proveedores por no provocar problemas con su empresa?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se esfuerza al mínimo posible. 2. Se esfuerza poco. 3. Se esfuerza

			<p>Coordinación de no interferencia</p>	<p>medianamente. 4. Se esfuerza mucho. 5. Se esfuerza al máximo posible. ¿Cuánto se esfuerza su empresa por no interferir en los deberes y responsabilidades de sus proveedores? 5. se esfuerza al máximo posible. 4. Se esfuerza mucho. 3. Se esfuerzan medianamente. 2. Se esfuerzan poco. 1. Se esfuerza al mínimo posible. ¿Cuánto se esfuerzan sus proveedores por no interferir con los deberes y responsabilidades de su empresa? 5. se esfuerza al máximo posible. 4. Se esfuerza mucho. 3. Se esfuerzan medianamente. 2. Se esfuerzan poco. 1. Se esfuerza al mínimo posible ¿Cuánto se esfuerza la empresa por trabajar junto con sus proveedores –de</p>
			<p>Coordinación de objetivos</p>	<p>medianamente. 4. Se esfuerza mucho. 5. Se esfuerza al máximo posible. ¿Cuánto se esfuerza su empresa por no interferir en los deberes y responsabilidades de sus proveedores? 5. se esfuerza al máximo posible. 4. Se esfuerza mucho. 3. Se esfuerzan medianamente. 2. Se esfuerzan poco. 1. Se esfuerza al mínimo posible. ¿Cuánto se esfuerzan sus proveedores por no interferir con los deberes y responsabilidades de su empresa? 5. se esfuerza al máximo posible. 4. Se esfuerza mucho. 3. Se esfuerzan medianamente. 2. Se esfuerzan poco. 1. Se esfuerza al mínimo posible ¿Cuánto se esfuerza la empresa por trabajar junto con sus proveedores –de</p>

				<p>manera constante- para alcanzar objetivos comunes?</p> <p>5. se esfuerza al máximo posible.</p> <p>4. Se esfuerza mucho.</p> <p>3. Se esfuerzan medianamente.</p> <p>2. Se esfuerzan poco.</p> <p>1. Se esfuerza al mínimo posible</p> <p>¿Cuánto se esfuerzan los proveedores por trabajar junto con su empresa –de manera constante- para alcanzar objetivos comunes?</p> <p>5. se esfuerza al máximo posible.</p> <p>4. Se esfuerza mucho.</p> <p>3. Se esfuerzan medianamente.</p> <p>2. Se esfuerzan poco.</p> <p>1. Se esfuerza al mínimo posible</p>
			<p>Coordinación de objetivos</p>	<p>En general, ¿qué tan bien establecidas están las rutinas para el trato de la empresa con sus proveedores?</p> <p>5. Muy bien establecidas.</p> <p>4. Bien establecidas.</p>

<p>Frecuencia de la interacción entre organizaciones</p>	<p>Lapsos de interacciones entre organizaciones.</p>	<p>Lapso máximo entre interacciones de comunicación.</p>	<p>Visitas de representantes.</p> <p>Llamadas telefónicas.</p>	<p>3. Medianamente establecidas. 2. Mal establecidas. 1. Muy mal establecidas. Estableciendo un promedio aproximado ¿qué tan seguido recibe su empresa la visita de los representantes de sus proveedores verdaderamente importantes? 13. Varias veces al día. 12. Una vez al día. 11. Tres veces por semana. 10. Dos veces por semana. 9. Una vez a la semana. 8. Tres veces al mes. 7. Dos veces al mes. 6. Una vez al mes. 5. una vez cada dos meses. 4. una vez cada cuatro meses. 3. Una vez cada seis meses. 2. Una vez al año. 1. Otra (especifique) Estableciendo un promedio</p>
--	--	--	--	--

				aproximado ¿qué tan seguido le llaman por teléfono a su empresa los representantes de sus proveedores muy importantes? 13. Varias veces al día. 12. Una vez al día. 11. Tres veces por semana. 10. Dos veces por semana. 9. Una vez a la semana. 8. Tres veces al mes. 7. Dos veces al mes. 6. Una vez al mes. 5. una vez cada dos meses. 4. una vez cada cuatro meses. 3. Una vez cada seis meses. 2. Una vez al año. 1. Otra (especifique) Etcétera.
--	--	--	--	---

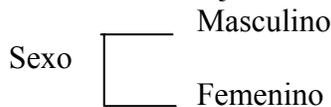
En este segundo caso, debemos asegurarnos de tener un suficiente número de ítems para medir todas las variables en todas sus dimensiones. Ya sea que se seleccione un instrumento previamente desarrollado y se adapte o bien, se construya uno, éste constituye la versión preliminar de nuestra medición. Versión que debe pulirse y ajustarse, como se verá más adelante.

- e) INDICAR EL NIVEL DE MEDICIÓN DE CADA ITEM Y, por ende, EL DE LAS VARIABLES.

Existen CUATRO NIVELES DE MEDICIÓN ampliamente conocidos:

1. Nivel de medición nominal. En este nivel se tienen dos o más categorías del ítem o variable. Las categorías no tienen orden o jerarquía. Lo que se mide es colocado en una u otra categoría, lo que indica solamente diferencias respecto a una o más características.

Por ejemplo, la variable sexo de la persona tiene sólo dos categorías: masculino y femenino (si la variable fuera “práctica sexual” podría haber tal vez más, pero sexo sólo tiene dos categorías). Ninguna de las categorías tiene mayor jerarquía que la otra, las categorías únicamente reflejan diferencias en la variable. No hay orden de mayor a menor.

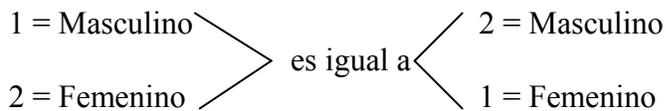


Si les asignamos una etiqueta o símbolo a cada categoría, éste exclusivamente identifica a la categoría. Por ejemplo:

* = Masculino

z = Femenino

Si usamos numerales es lo mismo:



Los números utilizados en este nivel de medición tienen una función puramente de clasificación y no se pueden manipular aritméticamente. Por ejemplo, la afiliación religiosa es una variable nominal, si pretendiéramos operarla aritméticamente tendríamos situaciones tan ridículas como ésta:

1 = Católico

2 = Judío

3 = Protestante

4 = Musulmán

5 = Otros

$$1 + 2 = 3$$

Un católico + un judío = Protestante ?

No tiene sentido.

Las variables nominales pueden incluir dos categorías (se les llama dicotómicas) o tres o más categorías (se les llama categóricas). Ejemplos de variables nominales dicotómicas sería el sexo y el tipo de escuela a la que se asiste (privada-pública); y de nominales

categorías tendríamos a la afiliación política. (Partido A, Partido B,...), la carrera elegida, la raza, el departamento o provincia o estado de nacimiento y el canal de televisión preferido.

2. Nivel de medición ordinal. En este nivel se tienen varias categorías, pero además éstas mantienen un orden de mayor a menor. Las etiquetas o símbolos de las categorías si indican jerarquía. Por ejemplo, el prestigio ocupacional en los Estados Unidos ha sido medido por diversas escalas que ordenan a las profesiones con su prestigio, por ejemplo:

Valor en al escala	Profesión
90	Ingeniero químico
80	Científico de ciencias naturales (excluyendo la Química).
60	Actor
50	Operador de estaciones eléctricas de potencia.
02	Manufactureros de tabaco.

90 es más que 80, 80 más que 60, 60 más que 50 y así sucesivamente (los números – símbolos de categorías- definen posiciones). Sin embargo, las categorías no están ubicadas a intervalos iguales (no hay un intervalo común). No podríamos decir con exactitud que entre un actor (60) y un operador de estaciones de poder (50) existe la misma distancia – en prestigio- que entre un científico de las ciencias naturales (80) y un ingeniero químico (90). Aparentemente en ambos casos la distancia es 10, pero no es una distancia real. Otra escala clasificó el prestigio de dichas profesiones de la siguiente manera:

Valor en al escala	Profesión
98	Ingeniero químico.
95	Científico de ciencias naturales (excluyendo la Química).
84	Actor.
78	Operador de estaciones eléctricas de potencia
13	Manufactureros de tabaco.

Aquí la distancia entre un actor (84) y un operador de estaciones (78) es de 6, y la distancia entre un ingeniero químico (98) y un científico de ciencias naturales (95) es de 3.

Otro ejemplo sería la posición jerárquica en la empresa:

Presidente	10
Vicepresidente	9
Director General	8
Gerente de Área	7
Subgerente o Superintendente	6
Jefe	5
Empleado A	4
Empleado B	3

Empleado C	2
Intendencia	1

Sabemos que el Presidente (10) es más que el Vicepresidente (9), éste más que el Director General (8), a su vez este último más que el Gerente (7) y así sucesivamente; pero no puede precisarse en cada caso cuánto más. Tampoco podemos utilizar las operaciones aritméticas básicas. No podríamos decir que 4 (empleado A) + 5 (jefe) = 9 (Vicepresidente), ni que (10) (Presidente) $\div 5$ (jefe) = 2 (empleado C). sería absurdo, no tiene sentido.

3. Nivel de medición por intervalos. Además de haber orden o jerarquía entre categorías, se establecen intervalos iguales en la medición. Las distancias entre categorías son las mismas a lo largo de toda la escala. Hay intervalo constante, una unidad de medida.

Intervalo constante

Por ejemplo: una prueba de resolución de problemas matemáticos (30 problemas de igual dificultad). Si Ana Cecilia resolvió 10, Laura resolvió 20 y Brenda 30. la distancia entre Ana Cecilia y Laura es igual a la distancia entre Laura y Brenda.

Sin embargo, el cero (0) en la medición, es un cero arbitrario, no es real (se asigna arbitrariamente a una categoría el valor cero y a partir de ésta se construye la escala). Un ejemplo clásico en ciencias naturales es la temperatura (en grados centígrados y Fahrenheit), el cero es arbitrario, no implica, que realmente haya cero (ninguna) temperatura (incluso en ambas escalas el cero es diferente).

Cabe agregar que diversas mediciones en el estudio del comportamiento humano no son verdaderamente de intervalo (v. g., escalas de actitudes, pruebas de inteligencia y de otros tipos), pero se acercan a este nivel y se suele tratarlas como si fuera mediciones de intervalo. Esto se hace porque este nivel de medición permite utilizar las operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división) y algunas estadísticas modernas, que de otro modo no se usarían. Aunque algunos investigadores no están de acuerdo en suponer tales mediciones como si fueran de intervalo (pero estos investigadores son minoría).

4. Nivel de medición de razón. En este nivel, además de tenerse todas las características del nivel de intervalos (intervalos iguales entre las categorías y aplicación de operaciones aritméticas básicas y sus derivaciones), el cero es real, es absoluto (no es arbitrario). Cero absoluto implica que hay un punto en la escala donde no existe la propiedad.

Ejemplos de estas mediciones serían la exposición a la televisión, el número de hijos, la productividad, las ventas de un producto y el ingreso.

Desde luego, hay variables que pueden medirse en más de un nivel, según el propósito de medición. Por ejemplo, la variable “antigüedad en la empresa”:

Nivel de medición	Categorías
De razón	En días (0 a K días)
Ordinal	Bastante antigüedad
	Regulas antigüedad
	Poca antigüedad.

Es muy importante indicar el nivel de medición de todas las variables e ítems de la investigación, porque dependiendo de dicho nivel se selecciona uno u otro tipo de análisis estadístico (por ejemplo, la prueba estadística para correlacionar dos variables de intervalo es muy distinta a la prueba para correlacionar dos variables ordinales).

Así, es necesario hacer una relación de variables, ítems y niveles de medición.

- f) INDICAR LA MANERA COMO SE HABRÁN DE CODIFICAR LOS DATOS en cada ítem y variable. CODIFICAR los datos significa asignarles un valor numérico que los represente. Es decir, a las categorías de cada ítem y variable se les asignan valores numéricos que tienen un significado. Por ejemplo, si tuviéramos la variables “sexo” con sus respectivas categorías, “masculino” y “femenino”, a cada categoría le asignaríamos un valor. Éste podría ser:

Categoría	Codificación (valor asignado)
Masculino	1
Femenino	2

Así, Carla Magaña en la variable sexo sería un “2”. Luis Gerardo Vera y Rubén Reyes serían “1”, Verónica Larios un “2” y así sucesivamente.

Otro ejemplo sería la variable “horas de exposición diaria a la televisión”, que podría codificarse de la siguiente manera:

Categoría	Codificación (valor asignado)
No ve televisión	0
Menos de una hora	1
Una hora	2
Más de una hora, pero menos de dos	3
Dos horas	4
Más de dos horas, pero menos de tres	5
Tres horas	6
Más de tres horas, pero menos de cuatro	7
Cuatro horas	8
Más de cuatro horas	9

Es necesario insistir que cada ítem y variable deberán tener una codificación (códigos numéricos) para sus categorías. Desde luego, hay veces que un ítem no puede ser codificado a priori (precodificado) porque es sumamente difícil conocer cuales serías sus categorías. Por ejemplo, si en una investigación fuéramos a preguntar: ¿Qué opina del programa económico que recientemente aplico el Gobierno? Es posible que las categorías encontradas podrían ser mucho más de las que nos imaginemos y resultara difícil predecir

con precisión cuántas y cuales serán. En estos casos la codificación se lleva a cabo una vez que se aplica el ítem (a posteriori). A lo largo de este capítulo se profundizará en la forma de codificar y sus implicaciones. Por el momento, lo importante es que se comprenda el significado de codificar y que el instrumento de medición, antes de aplicarse, debe ir precodificado hasta donde sea posible (codificar los ítems cuyas categorías sean conocidas de antemano).

La codificación es necesaria para poder cuantitativamente analizar los datos (aplicar análisis estadístico). A veces se utilizan letras o símbolos en lugar de números (*,A,Z).

- g) UNA VEZ QUE SE INDICA EL NIVEL DE MEDICIÓN DE CADA VARIABLE E ÍTEM Y QUE SE DETERMINA SU CODIFICACIÓN, PROCEDE A APLICAR UNA “PRUEBA PILOTO” DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN. Es decir, se aplica a personas con características semejantes a las de la muestra o población objetivo de la investigación.

En esta prueba se analiza si las instrucciones se comprenden y si los ítems funcionan adecuadamente. Los resultados se usan para calcular la confiabilidad –y de ser posible la validez- del instrumento de medición.

La prueba piloto se realiza con una pequeña muestra (inferior a la muestra definitiva). Los autores aconsejamos que cuando la muestra sea de 200 o más, se lleve a cabo la prueba piloto con entre 25 y 60 personas. Salvo que la investigación exija un número mayor.

- h) SOBRE LA BASE DE LA PRUEBA PILOTO, EL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PRELIMINAR SE MODIFICA, AJUSTA Y SE MEJORA, LOS INDICADORES DE CONFIABILIDAD Y VALIDEZ SON UNA BUENA AYUDA. Y ESTAREMOS EN CONDICIONES DE APLICARLO.

Este procedimiento general para desarrollar una medición debe –desde luego- adaptarse a las características de los diferentes tipos de instrumentos de que disponemos en el estudio del comportamiento, los cuales veremos a continuación.

9.6 ¿DE QUÉ TIPOS DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN O RECOLECCIÓN DE LOS DATOS DISPONEMOS EN LA INVESTIGACIÓN SOCIAL?

En la investigación del comportamiento disponemos de diversos tipos de instrumentos para medir las variables de interés y en algunos casos se pueden combinar dos o más métodos de recolección de los datos. A continuación describimos –brevemente- estos métodos o tipos de instrumentos de medición.

9.6.1 Escalas para medir las actitudes

Una actitud es una predisposición aprendida para responder consistentemente de una manera favorable o desfavorable respecto a un objeto o sus símbolos (Fishbein y Ajzen, 1975; Oskamp, 1977). Así, los seres humanos tenemos actitudes hacia muy diversos objetos o símbolos, por ejemplo: actitudes hacia el aborto, la política económica. La

familia, un profesor, diferentes grupos étnicos, la Ley, nuestro trabajo, el nacionalismo, hacia nosotros mismos, etcétera.

Las actitudes están relacionadas con el comportamiento que tenemos entorno a los objetos a que hacen referencia. Si mi actitud hacia el aborto es desfavorable, probablemente no abortaría o no participaría en un aborto. Si mi actitud es favorable a un partido político, lo más probable es que vote por él en las próximas elecciones. Desde luego, las actitudes solo son un indicador de la conducta, pero no la conducta en sí. Es por ello que las mediciones de actitudes deben interpretarse como “síntomas” y no como “hechos” (Papua, 1979). Por ejemplo, si detecto que la actitud de un grupo hacia la contaminación es desfavorable, esto no significa que las personas están adoptando acciones para evitar contaminar el ambiente, pero sí es un indicador de que pueden ir las adoptando paulatinamente. La actitud es como una “semilla”, que bajo ciertas condiciones puede “germinar en comportamiento”.

Las actitudes tienen diversas propiedades, entre las que destacan: dirección (positiva o negativa) e intensidad (alta o baja), estas propiedades forman parte de la medición.

Los métodos más conocidos para medir por escalas las variables que constituyen actitudes son: el método de escalamiento Likert, el diferencial semántico y la escala de Gutman. Hablemos de cada método.

Escalamiento tipo Likert

Este método fue desarrollado por Renis Likert a principios de los treinta; sin embargo, se trató de un enfoque vigente y bastante popularizado. Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. Es decir, se presenta cada afirmación y se pide al sujeto que exprese su reacción eligiendo uno de los cinco puntos de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el sujeto obtiene una puntuación respecto a la afirmación y al final se obtiene su puntuación total sumando las puntuaciones obtenidas en relación a todas las afirmaciones.

Las afirmaciones califican al objeto de actitud que se está midiendo y deben expresar sólo una relación lógica, además es muy recomendable que no excedan de –aproximadamente- 20 palabras.

EJEMPLO

Objeto de actitud medio	Afirmación
El voto	“Votar es una obligación de todo ciudadano responsable”

En este caso la afirmación incluye 8 palabras y expresa una sola relación lógica (X-Y). las alternativas de respuesta o puntos de la escala son cinco e indican cuánto se está de acuerdo con la afirmación correspondiente. Las alternativas más comunes se presentan en la figura 9.7. Debe recordarse que a cada una de ellas se le asigna un valor numérico y sólo puede marcarse una opción. Se considera un dato inválido a quien marque dos o más opciones.

ALTERNATIVAS O PUNTOS EN LAS ESCALAS LIKERT

Alternativa 1:

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
----------------	------------	---------------------------------	---------------	-------------------

Alternativa 2:

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

Alternativa 3:

Definitivamente si	Probablemente si	Indeciso	Probablemente no	Definitivamente no
--------------------	------------------	----------	------------------	--------------------

Alternativa 4:

Completamente verdadero	Verdadero	Ni falso, ni verdadero	Falso	Completamente falso
-------------------------	-----------	------------------------	-------	---------------------

Asimismo, pueden hacerse distintas combinaciones como “totalmente verdadero” o “completamente no”. Y las alternativas de respuesta pueden colocarse horizontalmente – como en la figura 9.7- o verticalmente.

EJEMPLO

- () Muy de acuerdo
- () De acuerdo
- () Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- () En desacuerdo
- () Muy en desacuerdo

O bien utilizando recuadros en lugar de paréntesis:

Definitivamente si
 Probablemente si
 Indeciso
 Probablemente no
 Definitivamente no

Es indispensable comentar que el número de categorías de respuesta debe ser el mismo para todas las afirmaciones.

DIRECCIÓN DE LAS AFIRMACIONES

Las afirmaciones pueden tener dirección: favorable o positiva y desfavorable o negativa. Y esta dirección es muy importante para saber cómo se codifican las alternativas de respuesta. Si la afirmación es positiva significa que califica favorablemente al objeto de actitud, y entre los sujetos estén más de acuerdo con la afirmación, su actitud es más favorable.

EJEMPLO

“EL MINISTERIO DE Hacienda ayuda al contribuyente a resolver sus problemas en el pago de impuestos”.

Si estamos “muy de acuerdo” implica una actitud más favorable hacia el Ministerio de Hacienda que si estamos “de acuerdo”. En cambio, si estamos “muy desacuerdo” implica una actitud muy desfavorable. Por lo tanto, cuando las afirmaciones son positivas se califican comúnmente de la siguiente manera:

- (5) muy de acuerdo
- (4) De acuerdo
- (3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (1) Muy en desacuerdo

Es decir, estar más de acuerdo implica una puntuación mayor.

Si la afirmación es negativa significa que califica desfavorablemente al objeto de actitud, y entre los sujetos estén más de acuerdo con la afirmación, su actitud es menos favorable, esto es, más desfavorable.

EJEMPLO

“El Ministerio de Hacienda se caracteriza por obstaculizar al contribuyente en el pago de impuestos”.

Si estamos “muy de acuerdo” implica una actitud más desfavorable que si estamos de “acuerdo” y así sucesivamente. En contraste, si estamos “muy en desacuerdo” implica una actitud favorable hacia el Ministerio de Hacienda. Rechazamos la frase porque califica negativamente al objeto de actitud. Un ejemplo cotidiano de afirmación negativa sería: “Luis es un mal amigo”, entre más de acuerdo estemos con la afirmación, nuestra actitud hacia Luis es menos favorable. Es decir, estar más de acuerdo implica una puntuación menor. Cuando las afirmaciones son negativas se califican al contrario de las positivas.

Ejemplo

- (1) Totalmente de acuerdo
- (2) De acuerdo
- (3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- (4) En desacuerdo
- (5) Totalmente en desacuerdo

En la figura 9.8 se presenta un ejemplo de una escala Likert para medir la actitud hacia un organismo tributario.

FIGURA 9.8

EJEMPLO DE UNA ESCALA LIKERT

LAS AFIRMACIONES QUE VOY A LEERLE SON OPINIONES CON LAS QUE ALGUNAS PERSONAS ESTÁN DE ACUERDO Y OTRAS EN DESACUERDO. VOY A PEDIRLE QUE ME DIGA POR FAVOR QUE TAN DE ACUERDO ESTÁ USTED CON CADA UNA DE ESTAS OPINIONES.

1. “EL PERSONAL DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS NACIONALES ES GROSERO AL ATENDER AL PÚBLICO”.
1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
2. “LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS NACIONALES SE CARACTERIZA POR LA DESHONESTIDAD DE SUS FUNCIONARIOS”.
1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
3. “LOS SERVICIOS QUE PRESTA LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS NACIONALES SON EN GENERAL MUY BUENOS”.
1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
4. “LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS NACIONALES INFORMA CLARAMENTE SOBRE CÓMO, DÓNDE Y CUÁNDO PAGAR LOS IMPUESTOS”.
1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
5. “LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS NACIONALES ES MUY LENTA EN LA DEVOLUCIÓN DE IMPUESTOS PAGADOS EN EXCESO”.
1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
6. “LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS NACIONALES INFORMA OPORTUNAMENTE SOBRE CÓMO, DÓNDE Y CUÁNDO PAGAR LOS IMPUESTOS”.
1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
7. “LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS NACIONALES TIENE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS BIEN DEFINIDOS PARA EL PAGO DE IMPUESTOS”.
1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo

8. “LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS NACIONALES TIENE MALAS RELACIONES CON LA GENTE PORQUE COBRA IMPUESTOS MUY ALTOS”.

- 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo

Como puede observarse en la figura 9.8, las afirmaciones 1,2,5 y 8 son negativas (desfavorables) y las afirmaciones 3,4,6 y 7 son positivas (favorables).

FORMA DE OBTENER LAS PUNTUACIONES

Las puntuaciones de las escalas Likert se obtienen sumando los valores obtenidos respecto a cada frase. Por ello se le denomina escala aditiva. Al figura 9.9 constituirá un ejemplo de cómo calificar una escala de Likert:

FIGURA 9.9
EJEMPLO DE CÓMO CALIFICAR UNA ESCALA LIKERT

1. El personal de la dirección general de impuestos nacionales es grosero al atender al público.
 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
2. La dirección general de impuestos nacionales se caracteriza por la deshonestidad de sus funcionarios.
 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
3. Los servicios que presta la dirección general de impuestos nacionales son en general muy buenos.
 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
4. La dirección general de impuestos nacionales informa claramente sobre como, donde y cuando pagar los impuestos.
 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
5. La dirección general de impuestos nacional es muy lenta en la devolución de impuestos pagados en exceso.
 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo
6. La dirección general de impuestos nacionales informa oportunamente sobre como, donde y cuando pagar los impuestos.
 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo

- 2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo

7. La dirección general de impuestos nacionales tiene normas y procedimientos bien definidos para el pago de impuestos.

- 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
~~X~~ 2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo

8. La dirección general de impuestos nacionales tiene malas relaciones con la gente porque cobra impuestos muy altos.

- ~~X~~ 1) Muy de acuerdo 3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2) De acuerdo 4) En desacuerdo 5) Muy desacuerdo

VALOR = 1 + 2 + 1 + 3 + 1 + 1 + 2 + 1 = 12

Una puntuación se considera lata o baja según el número de ítems o afirmaciones. Por ejemplo, en la escala para evaluar la actitud hacia el organismo tributario la puntuación mínima posible es de 8 (1+1+1+1+1+1+1+1) y la máxima es de 40 (5+5+5+5+5+5+5+5), porque hay ocho afirmaciones. Las persona del ejemplo obtuvo “12”, su actitud hacia el organismo tributario es más bien sumamente desfavorable, veámoslo gráficamente:



Actitud muy desfavorable

Actitud muy favorable

Si alguien hubiera tenido una puntuación de 37 (5+5+4+5+5+4+4+5) su actitud puede calificarse como sumamente favorable. En las escalas Likert a veces se califica el promedio obtenido en la escala mediante la sencilla fórmula PT/NT (donde PT es la puntuación total en la escala y NT es el número de afirmaciones), y entonces una puntuación se analiza en el continuo 1-5 de la siguiente manera, con el ejemplo de quien obtuvo 12 en la escala (12/8 = 1.5):



Actitud muy desfavorable

Actitud muy favorable

La escala Likert es, en estricto sentido, una medición ordinal, sin embargo, es común que se le trabaje como si fuera de intervalo. Asimismo, a veces se utiliza un rango de 0 a 4 o de -2 a +2 en lugar de 1 a 5. Pero esto no importa porque se cambia el marco de referencia de la interpretación. Veámoslo gráficamente:

- (4) Totalmente de acuerdo
 (3) De acuerdo
 (2) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 (1) En desacuerdo
 (0) Totalmente desacuerdo

- (2) Totalmente de acuerdo
- (1) De acuerdo
- (0) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- (-1) En desacuerdo
- (-2) Totalmente en desacuerdo

Simplemente se ajusta el marco de referencia, pero el rango se mantiene y las categorías continúan siendo cinco.

OTRAS CONSIDERACIONES SOBRE LA ESCALA LIKERT

A veces se acorta o incrementa el número de categorías, sobre todo cuando los respondientes potenciales les pueden tener una capacidad muy limitada de discriminación o por el contrario muy amplia.

EJEMPLOS (CON AFIRMACIONES POSITIVAS)

- (1) De acuerdo (0) En desacuerdo
- (3) De acuerdo (2) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo (1) En desacuerdo
- (7) Totalmente de acuerdo (6) De acuerdo (5) Indeciso, pero más bien de acuerdo
- (4) Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) Indeciso, pero más bien desacuerdo
- (2) En desacuerdo (1) Totalmente en desacuerdo

Si los respondientes tienen poca capacidad de discriminar pueden incluirse dos o tres categorías. Por el contrario, si son personas con un nivel educativo elevado y capacidad de discriminación, pueden incluirse siete categorías. Pero debe recalcarse que el número de categorías de respuesta debe ser el mismo para todos los ítems, si son tres, son tres categorías para todos o afirmaciones. Si son cinco, son cinco categorías para todos los ítems.

Un aspecto muy importante de la escala Likert es que asume que los ítems o afirmaciones miden la actitud hacia un único concepto subyacente, si se van a medir actitudes hacia varios objetos, deberá incluirse una escala por objeto aunque se presenten conjuntamente, pero se califican por separado. En cada escala se considera que todos los ítems tienen igual peso.

COMO SE CONSTRUYE UNA ESCALA LIKERT

En términos generales, una escala Likert se construye generando un elevado número de afirmaciones que califiquen al objeto de actitud y se administran a un grupo piloto para obtener las puntuaciones del grupo en cada afirmación. Estas puntuaciones se correlacionan con las puntuaciones del grupo a toda la escala (la suma de las

puntuaciones de todas las afirmaciones), y las afirmaciones cuyas puntuaciones se correlacionen significativamente con las puntuaciones de toda la escala, se seleccionan para integrar el instrumento de medición. Asimismo, debe calcularse la confiabilidad y la validez de la escala.

PREGUNTAS EN LUGAR DE AFIRMACIONES

En la actualidad, la escala original se ha extendido a preguntas y observaciones.
Por ejemplo:

¿CÓMO CONSIDERA USTED AL CONDUCTOR QUE APARECE EN LOS PROGRAMAS?

- 5 muy buen conductor
- 4 Buen conductor
- 3 Regular
- 2 Mal conductor
- 1 Muy mal conductor

Esta pregunta se hizo como parte de la evaluación de un video empresarial.
Otro ejemplo sería una pregunta que se hizo en una investigación para analizar la relación de compra-venta en empresas de la Ciudad de México (Paniagua, 1986).
De ella se presenta un fragmento en la figura 9.10.

FIGUAR 9.10

EJEMPLO DE LA ESCALA LIKERT APLICADA A UNA PREGUNTA PARA ELEGIR SUS PROVEEDORES ¿QUÉ TAN IMPORTANTE ES...?

	Indispensable (5)	Sumamente importante (4)	Medianamente importante (3)	Poco importante (2)	No se toma en cuenta (1)
- Precio					
- Forma de pago (contado-crédito)					
- Tiempo de entrega					
- Lugar de entrega					
- Garantía del producto					
- Servicio de reparación					
- Prestigio del producto (marca)					
- Prestigio de la empresa proveedora					

- Comunicación que se tiene con la(s) persona(s) que representan al proveedor					
- Apego del proveedor a los requerimientos legales del producto					
- Cumplimiento del proveedor con las especificaciones					
- Información que sobre el producto proporcione el proveedor					
- Tiempo de trabajar con el proveedor					
- Entrega del producto en las condiciones acordadas					
- Calidad del producto					
- Personalidad de los vendedores					

Las respuestas se califican del mismo modo que ya hemos comentado

MANERAS DE APLICAR LA ESCALA LIKERT

Existen dos formas básicas de aplicar una escala Likert. La primera es de manera autoadministrada: se le entrega la escala al respondiente y éste marca respecto a cada afirmación, la categoría que mejor describe su reacción o respuesta. Es decir, marcan su respuesta. La segunda forma es la entrevista; un entrevistador lee las afirmaciones y alternativas de respuesta al sujeto y anota lo que éste conteste. Cuando se aplica vía entrevista, es muy necesario que se le entregue al respondiente una tarjeta donde se muestran las alternativas de respuesta o categorías. El siguiente es un ejemplo que se aplica a la pregunta de la figura 9.10:

Indispensable	Sumamente importante	Medianamente importante	Poco importante	No se toma en cuenta
---------------	----------------------	-------------------------	-----------------	----------------------

Al construir una escala Likert debemos asegurar que las afirmaciones y alternativas de respuesta serán comprendidas por los sujetos a los que se les aplicará y que éstos tendrán la capacidad de discriminación requerida. Ello se evalúa cuidadosamente en la prueba piloto.

Diferencial semántico

El diferencial semántico fue desarrollado originalmente por Osgood, Suei y Tannenbaum (1957) para explorar las dimensiones del significado. Pero hoy en día consiste en una serie de adjetivos extremos que califican al objeto de actitud, ante los cuales se solicita la reacción del sujeto. Es decir, éste tiene que calificar al objeto de actitud en un conjunto de adjetivos bipolares, entre cada par de adjetivos se presentan varias opciones y el sujeto selecciona aquella que refleje su actitud en mayor medida.

EJEMPLOS DE ESCALAS BIPOLARES

Objeto de actitud: Candidato “A”

justo: _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : injusto

Debe observarse que los adjetivos son “extremos” y que entre ellos hay siete opciones de respuesta. Cada sujeto califica al candidato “A” en términos de esta escala de adjetivos bipolares.

Osgood, Suei y Tannenbaum (1957) nos indican que, si el respondiente considera que el objeto de actitud se relaciona muy estrechamente con uno u otro extremo de la escala, la respuesta se marca así:

justo: X : _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : injusto

o de la siguiente manera:

justo: _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : X : injusto

Si el respondiente considera que el objeto de actitud se relaciona estrechamente con uno u otro extremo de la escala, la respuesta se marca así (dependiendo del extremo en cuestión):

justo: _____ : X : _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : injusto

justo: _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : X : _____ : injusto

Si el respondiente considera que el objeto de actitud se relaciona mediante con alguno de los extremos, la respuesta se marca así (dependiendo del extremo en cuestión):

justo: _____ : _____ : X : _____ : _____ : _____ : _____ : injusto

justo: _____ : _____ : _____ : _____ : X : _____ : _____ : injusto

Y si el respondiente considera que el objeto de actitud ocupa una posición neutral en la escala (ni justo ni injusto en este caso), la respuesta se marca así:

justo: _____ : _____ : _____ : X : _____ : _____ : _____ : injusto

Es decir, en el ejemplo, cuanto más justo considere al candidato “A” más me acerco al extremo “justo”, y viceversa, entre más injusto lo considero más me acerco al extremo opuesto.

Algunos ejemplos de adjetivos se muestran en la figura 9.11.

9.6.2 Cuestionarios

Tal vez el Instrumento más utilizado para recolectar los datos es el cuestionario. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o varias variables a medir.

¿Qué tipos de preguntas puede haber?

El contenido de las preguntas de un cuestionario puede ser tan variado como los aspectos que se midan a través de éste. Y básicamente, podemos hablar de dos tipos de preguntas: “cerradas” y “abiertas”.

Las preguntas “cerradas” contienen categorías o alternativas de respuesta que han sido delimitadas. Es decir, se presenta a los sujetos las probabilidades de respuesta y ellos deben circunscribirse a éstas. Las preguntas “cerradas” pueden ser dicotómicas (dos alternativas de respuestas) o incluir varias alternativas de respuesta. Ejemplos de preguntas cerradas dicotómicas serían: ¿Estudia usted actualmente?

- Sí
- No

¿Durante la semana pasada vio la telenovela “Los Amantes”?

- Sí
- No

Ejemplos de preguntas “cerradas” con varias alternativas de respuesta serían:
¿Cuánta televisión ves los domingos?

- No veo televisión
- Menos de una hora
- 1 o 2 horas
- 3 horas
- 4 horas
- 5 horas o más

¿Cuál es el puesto que ocupa en su empresa?

- Director General / Presidente o Director
- Gerente / Subdirector
- Subgerente / Superintendente

- Coordinador
- Jefe de área
- Supervisor
- Empleado
- Obrero
- Otro

Si usted tuviera elección, ¿preferiría que su salario fuera de acuerdo con su productividad en el trabajo?

- Definitivamente sí
- Probablemente sí
- No estoy seguro
- Probablemente no
- Definitivamente no

Como puede observarse, en las preguntas “cerradas” las categorías de respuesta son definidas a priori por el investigador y se le presentan al respondiente, quien debe elegir la opción que describa más adecuadamente su respuesta. Las escalas de actitudes en forma de pregunta caerían dentro de la categoría de preguntas “cerradas”.

Ahora bien, hay preguntas “cerradas”, donde el respondiente puede seleccionar más de una opción o categoría de respuesta.

EJEMPLO

Esta familia tiene:

- ¿Radio?
- ¿Televisión?
- ¿Videocasetera?
- ¿Teléfono?
- ¿Automóvil o camioneta?
- Ninguno de los anteriores

Algunos respondientes pudieran marcar una, dos, tres, cuatro o cinco opciones de respuesta. Las categorías no son mutuamente excluyentes. Otro ejemplo sería la siguiente pregunta:

De los siguientes servicios que presta la biblioteca, ¿cuál o cuales utilizaste el semestre anterior? (Puede señalar más de una opción.)

DE LA SALA DE LECTURA:

- No entré
- A consultar algún libro
- A consultar algún periódico
- A estudiar

A pasar trabajos a máquina
A buscar a alguna persona
Otros, específica _____

DE LA HEMEROTECA:

No fui
A solicitar algún libro
A solicitar alguna tesis
A solicitar algún periódico
A solicitar diapositivas
A solicitar máquinas de escribir
A solicitar equipo audiovisual
A solicitar asesoría para la localización de material
Otros específica _____

En otras ocasiones, el respondiente tiene que jerarquizar opciones. Por ejemplo: ¿cuál de los siguientes conductores de televisión considera usted el mejor?, ¿cuál en segundo lugar?, ¿cuál en tercer lugar?

LEM
BCC
MME

O bien debe asignar un puntaje a una o diversas cuestiones.

EJEMPLO

¿CUÁNTO LE INTERESA DESARROLLAR? (Indique de 1 a 10 en cada caso según sus intereses)

Administración de sueldos y compensaciones.
Salud, seguridad e higiene.
Administración y negociación de contratos.
Relaciones con sindicatos.
Habilidades de comunicación ejecutiva.
Programas y procesos sobre calidad/productividad.
Calidad de vida en el trabajo.
Teoría de la organización.
Administración financiera.
Desarrollo organizacional/innovación.
Técnicas de investigación organizacional.
Estructura organizacional (tamaño, complejidad, formalización).
Sistemas de información y control.
Auditoría administrativa.
Planeación estratégica.
Sistemas de computación.

Mercadotecnia y comercialización.
Otros (especificar):

En cambio, las preguntas “abiertas” no delimitan de antemano las alternativas de respuesta. Por lo cual el número de categorías de respuesta es muy elevado. En teoría es infinito.

EJEMPLO

¿Por qué asiste a psicoterapia?

¿Qué opina del programa de televisión “Los Cazadores”?

¿De qué manera la directiva de la empresa ha logrado la cooperación del sindicato para el proyecto de calidad?

¿Usamos preguntas cerradas o abiertas?

Cada cuestionario obedece a diferentes necesidades u problemas de investigación, lo que origina que en cada caso el tipo de preguntas a utilizar sea diferente. Algunas veces se incluyen solamente preguntas “cerradas”, otras veces únicamente preguntas “abiertas” y en ciertos casos ambos tipos de preguntas. Cada clase de pregunta tiene sus ventajas y desventajas. Las cuales mencionamos a continuación.

Las preguntas “cerradas” son fáciles de codificar y prepara para su análisis. Asimismo, estas preguntas requieren de un menor esfuerzo por parte de los respondientes. Éstos no tienen que escribir o verbalizar pensamientos, sino simplemente seleccionar la alternativa que describa mejor su respuesta. Responder a un cuestionario con preguntas cerradas toma menos tiempo que contestar a uno con preguntas abiertas. Si el cuestionario es enviado por correo, se tiene una mayor respuesta cuando es fácil de contestar y requiere menos tiempo completarlo. La principal desventaja de las preguntas “cerradas” reside en que limitan las respuestas de la muestra y –en ocasiones- ninguna de las categorías describe con exactitud lo que las personas tienen en mente, no siempre se captura lo que pasa por las cabezas de los sujetos.

Para poder formular preguntas “cerradas” es necesario anticipar las posibles alternativas de respuesta. De no ser así es muy difícil plantearlas. Asimismo, el investigador tiene que asegurarse que los sujetos a los cuales se le administran, conocen y comprenden las categorías de respuesta. Por ejemplo, si preguntamos qué canal de televisión es el preferido, determinar las opciones de respuesta y que los respondientes las comprendan es muy sencillo. Pero si preguntamos sobre las razones y motivos que provocan esa preferencia, determinar dichas opciones es algo bastante más complejo.

Las preguntas “abiertas” son particularmente útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas de las personas o cuando esta información es insuficiente. También sirven en situaciones en donde se desea profundizar una opinión o los motivos de un

comportamiento. Su mayor desventaja es que son más difíciles de codificar, clasificar y preparar para su análisis. Además, pueden presentarse sesgos derivados de distintas fuentes: por ejemplos, quienes tienen dificultades para expresarse oralmente y por escrito pueden no responder con precisión lo que realmente desean o generar confusión en sus respuestas. El nivel educativo, la capacidad de manejo del lenguaje y otros factores pueden afectar la calidad de las respuestas (Black y Champion, 1976). Asimismo, responder a preguntas “abiertas” requiere de un mayor esfuerzo y tiempo.

La elección del tipo de preguntas que contenga el cuestionario depende del grado en que se puedan anticipar las posibles respuestas, los tiempos de que se disponga para codificar y si se quiere una respuesta más precisa o profundizar en alguna cuestión. Una recomendación para construir un cuestionario es que se analice variable por variable qué tipo de pregunta o preguntas pueden ser más confiables y válidas para medir a esa variable, de acuerdo con la situación del estudio (planteamiento del problema, características de la muestra, análisis que se piensan efectuar, etcétera).

¿Una o varias preguntas para medir una variable?

En ocasiones sólo basta una pregunta para recolectar la información necesaria sobre la variable a medir. Por ejemplo, para medir el nivel de escolaridad de una muestra, basta con preguntar: Hasta qué año escolar cursó? O ¿cuáles su grado máximo de estudios? En otras ocasiones es necesario elaborar varias preguntas para verificar la consistencia de las respuestas. Por ejemplo, el nivel económico puede medirse preguntando: Aproximadamente, ¿cuál es su nivel mensual de ingresos? y preguntando: Aproximadamente, ¿cuántos focos eléctricos tiene en su casa? Además de preguntar sobre propiedades, inversiones, puesto que ocupa la fuente principal de ingresos de la familia (generalmente, el padre), etcétera.

Al respecto, es recomendable hacer solamente las preguntas necesarias para obtener la información deseada o medir la variable. Si una pregunta es suficiente no es necesario incluir más, no tiene sentido. Si se justifica hacer varias preguntas, entonces es conveniente plantearlas en el cuestionario. Esto último ocurre con frecuencia en el caso de variables con varias dimensiones. Se tienen varios indicadores.

EJEMPLO

La empresa Comunicetría, S.C., realizó una investigación para la Fundación Mexicana para la Calidad Total, A.C. (1988), con el propósito de conocer las prácticas, técnicas, estructuras, procesos y temáticas existentes en materia de Calidad Total en México. El estudio fue carácter exploratorio y constituyó el primer esfuerzo por obtener una radiografía del estado de los procesos de calidad en dicho país.

En esta investigación se elaboró un cuestionario que media el grado en que las organizaciones mexicanas aplicaban diversas prácticas tendientes a elevar la calidad, la productividad y la calidad de vida en el trabajo. Una de las variables importantes era el “grado en que se distribuía la información sobre el proceso de calidad en la organización”. Esta variable se midió a través de las siguientes preguntas:

- A. Por lo que respecta a los programas de información sobre calidad, ¿cuáles de las siguientes actividades se efectúan en esta empresa?
- (1) Planeación del manejo de datos sobre calidad.
 - (2) Formas de control.
 - (3) Elaboración de reportes con datos sobre calidad.
 - (4) Evaluación sistemática de los datos sobre calidad.
 - (5) Distribución generalizada de información sobre calidad.
 - (6) Sistemas de autocontrol de calidad.
 - (7) Distribución selectiva de datos sobre calidad.
- B. Sólo a quienes distribuyen selectivamente datos sobre calidad: ¿A qué niveles de la empresa?
- C. Sólo a quienes distribuyen selectivamente datos sobre calidad: ¿A qué funciones?
- D. ¿Qué otras actividades se realizan en esta empresa para los programas de información sobre calidad?

En este ejemplo, las preguntas “B” y “C” se elaboraron para ahondar sobre los receptores o usuarios de los datos en aspectos del control de calidad distribuidos selectivamente. Se justifica el hacer estas dos preguntas, ayuda a tener mayor información sobre la variable. Cuando se tienen varias preguntas para una misma variable se dice que se tienen una “batería de preguntas”.

¿Las preguntas van precodificadas o no?

Siempre que se pretenda efectuar análisis estadísticos es necesario codificar las respuestas de los sujetos a las preguntas del cuestionario, y debemos recordar que esto significa asignarles símbolos o valores numéricos a dichas respuestas. Ahora bien, cuando se tienen preguntas “cerradas”, es posible codificar “a priori” o precodificar las alternativas de respuesta e incluir esta premodificación en el cuestionario (tal y como lo hacíamos con las escalas de actitudes).

EJEMPLOS DE PREGUNTAS PRECODIFICADAS

¿Tiene usted inversiones en la Bolsa de Valores?

- 1 Sí
0 No

Cuando se enfrenta usted a un problema en su trabajo, para resolverlo recurre generalmente a:

- (1) Su superior inmediato
- (2) Su propia experiencia
- (3) Sus compañeros

- (4) Los manuales de políticas y procedimientos
 (5) Otra fuente _____
 (especificar)

En ambas preguntas, las respuestas van acompañadas de su valor numérico correspondiente, han sido precodificadas. Obviamente en las preguntas “abiertas” no puede darse la premodificación, la codificación se realiza posteriormente, una vez que se tienen las respuestas. Las preguntas y alternativas de respuesta precodificadas tienen la ventaja que su codificación y preparación para el análisis son más sencillas y requieren de menos tiempo.

¿Qué características debe tener una pregunta?

Independientemente de que las preguntas sean abiertas o cerradas y sus respuestas estén precodificadas o no, hay una serie de características que deben cubrirse al plantarlas:

- A. Las preguntas deben ser claras y comprensibles para los respondientes. Deben evitarse términos confusos o ambiguos y como menciona Rojas (1981, p. 138) no es nada recomendable sacrificar la claridad por concisión. Es indispensable incluir las palabras que sean necesarias para que se comprenda la pregunta. Desde luego, in ser repetitivos o barrocos. Por ejemplo, la pregunta: ¿ve usted televisión? Es confusa, no delimita cada cuánto. Sería mucho mejor especificar: ¿acostumbra usted ver televisión diariamente? O ¿cuántos días durante la última semana vio televisión? y después preguntar los horarios, canales y contenidos de los programas.
- B. Las preguntas no deben incomodar al respondiente. Preguntas como: ¿acostumbra consumir algún tipo de bebida alcohólica?, tienden a provocar rechazo. Es mejor preguntar: ¿algunos de sus amigos acostumbran consumir algún tipo de bebida alcohólica? y después utilizar preguntas sutiles que indirectamente nos indiquen si la persona acostumbra consumir bebidas alcohólicas (v.g., ¿cuál es su tipo de bebida favorita?, etcétera). Y hay temáticas en donde a pesar de que se utilicen preguntas sutiles, el respondiente se sentirá molesto. Es estos casos, puede utilizarse escalas de actitud en lugar de preguntas o aún otras formas de medición. Tal es el caso de temas como el homosexualismo, la prostitución, la pornografía, los anticonceptivos y la drogadicción.
- C. Las preguntas deben preferentemente referirse a un solo aspecto o relación lógica. Por ejemplo, la pregunta: ¿acostumbra usted ver televisión y escuchar radio diariamente?, expresa dos aspectos, puede confundir. Es mucho mejor dividirla en dos preguntas, una relacionada con la televisión y otra relacionada con la radio.
- D. Las preguntas no deben inducir las respuestas (Rojas, 1981, p. 138). Preguntas tendenciosas o que dan pie a elegir un tipo de respuesta deben evitarse. Por ejemplo: ¿considera usted a Ricardo Hernández el mejor candidato para dirigir nuestro sindicato?, es una pregunta tendenciosa, induce la respuesta. Lo mismo que la pregunta: ¿los trabajadores mexicanos son muy productivos? Se insinúa la respuesta en la pregunta. Resultaría mucho más conveniente preguntar:

¿Qué tan productivos considera usted –en general- a los trabajadores mexicanos?

Sumamente productivos
 Más bien productivos
 Más bien improductivos
 Sumamente improductivos

- E. Las preguntas no pueden apoyarse en instituciones, ideas respaldadas socialmente ni en evidencia comprobada. Es también una manera de inducir respuestas. Por ejemplo, la pregunta: La Organización Mundial de la Salud ha realizado diversos estudios y concluyó que el tabaquismo provoca diversos daños al organismo, ¿usted considera que fumar es nocivo para su salud? Esquemas del tipo: “La mayoría de las personas opinan que...”, “La iglesia considera...”, “Los padres de familia piensan que...”, etcétera, no deben anteceder una pregunta, sesgan las respuestas.
- F. En las preguntas con varias alternativas o categorías de respuesta y donde el respondiente sólo tiene que elegir una, puede ocurrir que el orden en que se presenten dichas alternativas afecte las respuestas de los sujetos (v.g., tiendan a favorecer a la primera o a la última alternativa de respuesta). Entonces resulta conveniente rotar el orden de lectura de las alternativas de manera proporcional. Por ejemplo, si preguntamos: ¿cuál de los siguientes tres candidatos presidenciales considera usted que logrará disminuir verdaderamente la inflación? Y el 33.33% de las veces que se haga la pregunta se menciona primero al candidato “A”, el 33.33% se menciona primero al candidato “B” y el restante 33.33% al candidato “C”.
- G. El lenguaje utilizado en las preguntas debe ser adaptado a las características del respondiente (tomar en cuenta su nivel educativo, socioeconómico, palabras que maneja, etcétera). Este aspecto es igual al que se comentó sobre las escalas de actitudes.

¿Cómo deben ser las primeras preguntas de un cuestionario?

En algunos casos es conveniente iniciar con preguntas neutrales o fáciles de contestar, para que el respondiente vaya adentrándose en la situación. No se recomienda comenzar con preguntas difíciles de responder o preguntas muy directas. Imaginemos un cuestionario diseñado para obtener opiniones e torno al aborto que empiece con una pregunta poco sutil tal como: ¿Esta usted de acuerdo en que se legalice el aborto en este país? Sin lugar a dudas será un fracaso.

A veces los cuestionarios pueden comenzar con preguntas demográficas sobre el estado civil, sexo, edad, ocupación, nivel de ingresos, nivel educativo, religión, ideología, puesto en una organización o algún tipo de afiliación a un grupo, partido e institución. Pero en otras ocasiones es mejor hacer este tipo de preguntas al final del cuestionario, particularmente cuando los sujetos puedan sentir que se comprometen al responder al cuestionario. Cuando construimos un cuestionario es indispensable que pensemos en cuáles son las preguntas ideales para iniciar. Éstas deberán lograr que el respondiente se concentre en el cuestionario.

¿De qué está formado un cuestionario?

Además de las preguntas y categorías de respuestas, un cuestionario está formado por instrucciones que nos indican cómo contestar, por ejemplo:

Hablando de la mayoría de sus proveedores en qué medida conoce usted (MOSTRAR TARJETA UNO Y MARCAR LA RESPUESTA EN CADA CASO):

	Comp. (5)	Bast. (4)	Reg. (3)	Poco (2)	Nada (1)
¿Las políticas de su proveedor?					
¿Sus finanzas (estado financiero)?					
¿Los objetivos de su área de ventas?					
¿Sus programas de capacitación para vendedores?					
¿Número de empleados de su área de ventas?					
¿Problemas laborales?					
¿Los métodos de producción que tienen?					
¿Otros clientes de ellos?					
¿Su índice de rotación personal?					

¿Tiene este ejido o comunidad, ganado, aves o colmenas que sean de propiedad colectiva? (CIRCULE LA RESPUESTA)

Sí 1
(continúe)

No 2
(pase a 30)

¿Se ha obtenido la cooperación de todo el personal o la mayoría de éste para el proyecto de calidad?

1 Sí
(pase a la pregunta 26)

2 No
(pase a la pregunta 27)

Las instrucciones son tan importantes como las preguntas y es necesario que sean claras para los usuarios a quienes van dirigidas. Y una instrucción muy importante es agradecer al respondiente por haberse tomado el tiempo de contestar el cuestionario. También, es frecuente incluir una carátula de presentación una carta donde se expliquen los propósitos del cuestionario y se garantice la confidencialidad de la información, esto ayuda a ganar la confianza del respondiente. A continuación en la figura 9.16 se presentan algunos textos ilustrativos de cartas introductorias a un cuestionario.

EJEMPLOS DE CARTAS

Buenos días (tardes):

Estamos trabajando en un estudio que servirá para elaborar una tesis profesional acerca de la Biblioteca de la Universidad Anáhuac.

Quisiéramos pedir tu ayuda para que contestes a unas preguntas que no llevarán mucho tiempo. Tus respuestas serán confidenciales y anónimas.

Las personas que fueron seleccionadas para el estudio no se eligieron por su nombre sino al azar.

Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas y reportadas en la tesis profesional, pero nunca se reportarán datos individuales.

Te pedimos que contestes este cuestionario con la mayor sinceridad posible. No hay respuestas correctas ni incorrectas.

Lee las instrucciones cuidadosamente, ya que existen preguntas en las que sólo pueden responder a una opción; otras son de varias opciones y también se incluyen preguntas abiertas.

Muchas gracias por tu colaboración.

BUENOS DÍAS (TARDES)

COMUNICOMETRÍA ESTÁ HACIENDO UNA ENCUESTA CON EL PROPÓSITO DE CONOCER UNA SERIE DE OPINIONES QUE SE TIENEN ACERCA DE

ESTA EMPRESA, Y PARA ELLO LE PEDIRÍA FUERA TAN AMABLE DE CONTESTAR UNAS PREGUNTAS. NO LE TOMARÁ MÁS DE 20 MINUTOS. LA INOFORMACIÓN QUE NOS PROPORCIONE SERÁ MANEJADA CON LA MÁS ESTRICTA CONFIDENCIALIDAD. DESDE LUEGO, NO HAY PREGUNTAS DELICADAS.

La manera en que pueden distribuirse las preguntas, categorías de respuestas e instrucciones es variada. Algunos prefieren colocar las preguntas a la izquierda y las respuestas a la derecha, con lo que se tendría un formato como el siguiente:

¿ ~~~~~?	~~~~~
¿ ~~~~~?	~~~~~
¿ ~~~~~?	~~~~~
¿ ~~~~~?	~~~~~
¿ ~~~~~?	~~~~~

Otros dividen el cuestionario por secciones de preguntas y utilizan un formato horizontal. Por ejemplo:

PRESENTACIÓN
PREGUNTAS SOBRE MOTIVACIÓN INTRÍNSECA:
¿ ~~~~~?
¿ ~~~~~?
PREGUNTAS SOBRE SATISFACCIÓN LABORAL
ETC.

O combinan diversas posibilidades, distribuyendo preguntas que miden la misma variable a través de todo el cuestionario. Cada quien puede utilizar el formato que desee o juzgue conveniente, lo importante es que sea totalmente comprensible para el usuario; las instrucciones, preguntas y respuestas se diferencien, no resulte visualmente tedioso y se pueda leer sin dificultades.

¿De qué tamaño debe ser un cuestionario?

No existe una regla al respecto, aunque como menciona Papua (1979), si es muy corto se pierde información y si resulta largo puede resultar tedioso de responder. En este último caso, las personas pueden negarse a responder o –al menos- no completar el cuestionario. El tamaño depende del número de variables y dimensiones a medir, el interés de los respondientes y la manera como es administrado (de este punto se hablará en el siguiente inciso). Cuestionarios que duran más de 35 minutos pueden resultar tediosos a menos que los respondientes estén muy motivados para contestar (v.g., cuestionarios de personalidad, cuestionarios para obtener un trabajo). Una recomendación que puede ayudarnos para evitar un cuestionario más largo de lo requerido es: “No hace preguntas innecesarias o injustificadas”.

¿Cómo se codifican las preguntas abiertas?

Las preguntas abiertas se codifican una vez que conocemos todas las respuestas de los sujetos a las cuales se les aplicaron o al menos las principales tendencias de respuestas en una muestra de los cuestionarios aplicados.

El procedimiento consiste en encontrar y darle nombre a los patrones generales de respuesta (respuestas similares o comunes), listar estos patrones y después asignar un valor numérico o símbolo a cada patrón. Así, un patrón constituirá una categoría de respuesta. Para cerrar las preguntas abiertas, se sugiere el siguiente procedimiento, basado parcialmente en Rojas (1981, pp. 150-151):

1. Seleccionar determinado número de cuestionarios mediante un método adecuado de muestreo, asegurando la representatividad de los sujetos investigados.
2. observar la frecuencia con que aparece cada respuesta a la pregunta.
3. elegir las respuestas que se presentan con mayor frecuencia (patrones generales de respuesta).
4. Clasificar las respuestas elegidas en temas, aspectos o rubros, de acuerdo con un criterio lógico, cuidando que sean mutuamente excluyentes.
5. darle un nombre o título a cada tema, aspecto o rubro (patrón general de respuesta).
6. asignarle el código a cada patrón general de respuesta.

Por ejemplo, en la investigación de Comunicometría (1988) se hizo una pregunta abierta:

¿De qué manera la alta gerencia busca obtener la cooperación del personal para el desarrollo del proyecto de calidad?

Las respuestas fueron múltiples pero pudieron encontrarse los siguientes patrones generales de respuesta:

CÓDIGOS	CATEGORÍAS (PATRONES O RESPUESTAS CON MAYOR FRECUENCIA DE MENCIÓN)	NUM. DE FRECUENCIAS DE MENCIÓN
1	Involucrando al personal y comunicándose con él.	28
2	Motivación e integración.	20
3	Capacitación en general.	12
4	Incentivos / recompensas.	11
5	Difundiendo el valor "calidad" o la filosofía de la empresa.	7
6	Grupos o sesiones de trabajo.	5

7	Posicionamiento del área de calidad o equivalente.	3
8	Sensibilización.	2
9	Desarrollo de la calidad de vida en el trabajo.	2
10	Incluir aspectos de calidad en el manual de inducción.	2
11	Enfatizar el cuidado de la maquinaria.	2
12	Trabajando bajo un buen clima laboral.	2
13	Capacitación “en cascada”.	2
14	Otras.	24

Como varias categorías o patrones tenían solamente dos frecuencias, éstos a su vez pudieron reducirse a:

CATEGORÍAS
Involucrando al personal y comunicándose con él.
Motivación e integración / mejoramiento del clima laboral.
Capacitación.
Incentivos / recompensas. Difundiendo el valor “calidad” o la filosofía de la empresa.
Grupos o sesiones de trabajo.
Otras.

Al “cerrar” preguntas abiertas y ser codificadas, debe tenerse en cuenta que un mismo patrón de respuesta puede expresarse con diferentes palabras. Por ejemplo, ante la pregunta: ¿Qué sugerencias podría hacer para mejorar al programa “Estelar”? Las respuestas: “Mejorar las canciones y la música”, “cambiar las canciones”, “incluir nuevas y mejores

canciones”, etc., pueden agruparse en la categoría o patrón de respuesta “modificar la musicalización del programa”.

BLALOCK Hubert M.; “Estadística social, en : I Introducción 2 y II teoría, medición y matemáticas”. México, Fondo de cultura económica, 1994. pp. 15-39.

I. INTRODUCCIÓN: OBJETIVOS Y LÍMITES DE LA ESTADÍSTICA

El campo de la estadística tiene múltiples aplicaciones, como lo demuestra el hecho de que se den cursos de ella en materias tan dispares como lo son la odontología y la sociología, la administración de negocios y la zoología, la salud pública y la enseñanza. A pesar de ello, existen todavía muchas concepciones erróneas acerca de la naturaleza de esta disciplina en estado de rápido desarrollo, La idea que de la estadística se hace el lego, puede diferir mucho de la que tiene de ella el estadígrafo profesional. A veces se supone que el estadígrafo es una persona que manipula números para demostrar su punto de vista. Por otra parte, en cambio, algunos estudiantes de sociología o de otras ciencias sociales, propenden a admirarle como a alguien que, con la ayuda de su calculadora, puede convertir casi cualquier estudio en “científico”. Debido posiblemente al respeto que muchas personas sienten por todo aquello que en alguna forma se relaciona con las matemáticas, a muchos estudiantes les resulta difícil inscribirse en un curso de de estadística sin cierta aprehensión. Pese a que les infunda temerla perspectiva de trabajar con números, es posible también que esperen demasiado de la disciplina que parece tan formidable. Antes, pues, de entrar demasiado rápidamente en materia, con lo que corremos el riesgo de perder la perspectiva, empecemos por preguntarnos qué es exactamente la estadística y qué es aquello que puede y aquello que no puede hacer.

Tal vez resulte más fácil empezar indicando aquello que la estadística no es. En primer lugar, la estadística no es en modo alguno un método con el que uno pueda probar casi todo aquello que desea probar. Veremos, antes bien, que los estadígrafos ponen especial empeño en establecer las reglas del juego de tal manera que las interpretaciones no vayan más allá de los límites de los datos. Sin embargo, no hay nada en los métodos estadísticos en sí mismos que sea capaz de evitar que el individuo superficial o intelectualmente poco escrupuloso saque sus propias conclusiones, a pesar de los datos, y uno de los aspectos más importantes de un curso de introducción a la estadística consiste precisamente en poner a los estudiantes en guardia contra los posibles abusos de esta herramienta.

La estadística no es sencillamente una colección de hechos. Si lo fuera, no valdría mucho la pena estudiarla. Ni construye tampoco un sustituto del pensamiento abstracto teórico o del examen minucioso de los casos excepcionales. En algunos de los libros de

texto más antiguos solían encontrarse prolijas discusiones acerca de los méritos del estudio casuístico frente al método estadístico. Ahora, en cambio admiten claramente que los métodos estadísticos no se “oportunan” en modo alguno al análisis cualitativo de los casos particulares, sino que ambos métodos se completan. Y ni siquiera es exacto que la estadística sólo sea aplicable en presencia de un gran número de casos, o que no pueda emplearse en los estudios de exploración. Finalmente la estadística no es tampoco un sustituto de la medida, o de la preparación cuidadosa de una cédula de investigación o de otros instrumentos para la recolección de datos. Se insistirá con mayor detalle en este último aspecto al final del presente capítulo y en el siguiente.

Y ahora, habiendo iniciado lo que la estadística no es, ¿podemos acaso afirmar decididamente aquello que es? Infortunadamente, los estadígrafos mismos parecen discrepar algo entre sí en cuanto a la extensión de aquellos que deba comprenderse bajo el apelativo general de “estadística”. Adoptando un punto de vista pragmático, podemos decir por nuestra parte que la estadística comprende dos funciones muy vastas, y que nada de aquello que no cumple dichas dos funciones forma parte de ella. La primera es la de la descripción, el resumen de la información de tal modo que se pueda emplear mejor. Y la segunda es la de la inducción, consiste en formular generalizaciones a propósito de una determinada población sobre la base de una muestra extraída de la misma. Estas dos funciones se examinarán a su tiempo.

I.1. Funciones de la estadística

La estadística descriptiva. En la investigación social, una persona se encontrará a menudo en la situación de disponer de tantos datos, que le resulte difícil absorber la información entera. Puede haber reunido 200 cuestionarios y preguntarse con todo, embarazosamente, “¿qué hago con todo ello?” Con tanta información habría de resultar excesivamente difícil, excepto tal vez para las mentes extraordinariamente fotográficas, captar intuitivamente lo que los datos contienen. En una forma u otra, pues, la información ha de reducirse hasta un punto en que pueda verse claramente lo que hay en ella: ha de resumirse. Con el empleo de medidas de cálculo, tales como porcentajes, promedios, desviaciones estándar y coeficientes de correlación, resulta posible reducir los datos a proporciones manuales. Al resumir los datos sustituyendo grandes cantidades por unas pocas medidas, cierta información ha de perderse necesariamente y, lo que es más grave, es posible obtener resultados engañosos, a menos que se los interprete con mucha precaución. De ahí que convenga indicar claramente las limitaciones de toda medida resumida.

La estadística descriptiva es muy útil en aquellos casos en que el investigador necesita maneras relaciones mutuas entre más de dos variables. Supongamos, por ejemplo, que resulte preciso emplear ocho diez variables como ayuda para explicar las tasas de delincuencia, y supongamos por otra parte que aquellas variables explicativas o *independientes* están altamente relacionadas entre sí. Si se desea aislar el efecto ocasionado por una o dos de tales variables, limitándonos a las consecuencias de las demás, ¿cómo habría que proceder? ¿Qué género de supuestos resultarían necesarios? Situaciones de este grado de complejidad se plantean en una rama de la estadística conocida con el nombre de *análisis multivariado*. En los capítulos XV, XVI, XIX y XX

examinaremos algunos problemas relativamente sencillos de análisis multivariados, reservando otros casos más complejos para un segundo volumen.

La estadística inductiva. La estadística resultaría una materia muy fácil si la atención pudiera limitarse a las medidas descriptiva. Tal vez una función mucho más importante de la estadística, y en todo caso la que retendrá la mayor parte de nuestra atención en este texto, es la de la inducción, consistente en inferir propiedades de una población sobre la base de una muestra con resultados conocidos. La inducción estadística, como se la acostumbra llamar, implica un razonamiento mucho más complejo que el de la estadística descriptiva, pero, si se la comprende y utiliza bien, se convierte en un instrumento muy importante para el desarrollo de una disciplina científica. La estadística inductiva se basa directamente en la teoría de la probabilidad, que es una rama de las matemáticas. Tenemos, pues, así una disciplina puramente deductiva que proporciona una base racional para el razonamiento inductivo. Que el autor sepa, no existe otra base racional alguna para la inducción. Este punto general se examinará con mayor detalle en el capítulo VIII.

Existen algunas razones de orden práctico en cuya virtud resulta a veces necesario tratar de generalizar sobre la base de una información limitada. La más obvia de ellas es la del factor tiempo .costo. Sería absolutamente impracticable, y no digamos ya prohibitivamente costoso, preguntar a cada elector cómo se propone votar, con objeto de predecir en esta forma el resultado de una votación nacional. Ni puede el investigador corriente permitirse visitar a todos y cada uno de los residentes de una gran ciudad para estudiar sus prejuicios, la movilidad social o cualquier otro fenómeno por el estilo. Lo primero que hace, en efecto, es decidir la naturaleza exacta del grupo que se propone generalizar (“la población”). Puede escoger a todos los ciudadanos en edad de votar, o todos los varones blancos de dieciocho años cumplidos que viven en los límites de la ciudad de Detroit. En tal caso suele por lo regular extraer una muestra consistente en una proporción relativamente pequeña de las personas en cuestión, pero interesándose ante todo no en esta muestra particular, sino en la población más numerosa de la que ha sido extraída. Puede encontrar, por ejemplo, que, en esta muestra particular de 200 varones blancos, existe una relación negativa entre la educación y el prejuicio. Aun admitiendo que en otro conjunto de 200 individuos muestreados el resultado pudo haber sido totalmente distinto, propenderá sin embargo a establecer ciertas inferencias acerca del carácter de la relación en el caso de haberse estudiado la población entera de los varones blancos adustos en Detroit.

Otra razón que lleva a generalizar sobre la base de una información limitada es la que puede ser imposible utilizar a toda la población, porque ésta sea infinita o difícil de definir. Al replicar un experimento en las ciencias naturales o sociales, el objetivo parece ser siempre cierta clase de generalizaciones de la que se espera que se verificará “en circunstancias similares]”. O bien un especialista en ciencias sociales puede haber reunido datos de todos los casos de que dispone. Puede haberse servido, por ejemplo, como unidades de análisis, en un estudio sobre la migración interior de todos los 50 estados (de los Estados Unidos), deseando sin embargo generalizar acerca de la migración en condiciones “semejantes”. En cada uno de dichos casos, la situación requiere el recurso a la estadística inductiva.

Llegados a este punto, alguien pondrá tal vez una pregunta por el estilo de ésta: “si la estadística es tan importante, ¿cómo es que ciencias como la física y la química, por ejemplo, hayan podido progresar tanto sin el empleo extenso de las técnicas estadísticas? ¿Difieren acaso éstas en algo?” Es obvio que sí lo hacen. Algunas de las ciencias naturales se han desarrollado, sin duda, por espacio de siglos sin el empleo de la estadística inductiva. Pero esto parece ser ante todo cuestión de suerte o, para reconocer el mérito de los esfuerzos de los científicos, se da un control relativamente satisfactorio de los elementos perturbadores del medio. En efecto, tal como se pondrá de manifiesto en capítulos ulteriores, en la medida en que imperan condiciones de laboratorio escrupulosamente controladas, la necesidad práctica de las técnicas estadísticas es menor. En este sentido la estadística es el sustitutivo, para el indigente, de los experimentos complicados de laboratorios en los que se han tenido en cuenta todas las variables relevantes importantes. Hay que subrayar, con todo, que muchos de los mismos principios estadísticos se aplican a los experimentos de laboratorio en materia de física, a los experimentos algo menos precisos en materia de agricultura y a las investigaciones sociales. Así, por ejemplo, si un experimento en física se ha replicado 37 veces con los mismos resultados, es perfectamente concebible, sin embargo, que ensayos subsiguientes den resultados distintos. Por consiguiente, el científico ha de generalizar sobre la base de un número limitado de experimentos, y las inferencias que establece son en esencia estadísticas por su carácter. En forma análoga, el problema del error de medición puede concebirse también en términos de estadística. En efecto, por muy preciso que sea el instrumento de medición, el científico nunca obtiene exactamente el mismo resultado con una replicación. Puede atribuir dichas diferencias ya sea a error de medición o a efectos perturbadores de algunas variables incontroladas. La estadística se hace especialmente necesaria cuando de una replicación a otra las diferencias son tales, que ni se las puede ignorar ni atribuir a error de medición. Por lo tanto, fundamentalmente, la inferencia estadística puntualiza todas las generalizaciones científicas, aunque la necesidad de una preparación estadística y el empleo de técnicas estadísticas complicadas varé considerablemente de un campo de actividad a otro.

I.2 El lugar de la estadística en el proceso de la investigación

La importancia de la estadística en el proceso de la investigación se exagera en ocasiones debido al destacado lugar que ocupa en los planes de estudios de graduación. La estadística misma no comprende problemas de medición, tales como la elaboración de índices o la puntuación de las preguntas de un cuestionario. Comprende, antes bien, una manipulación de cifras, partiendo del supuesto que se han cumplido determinados requisitos en el proceso de medición. De hecho, las consideraciones estadísticas sólo se introducen en la fase de análisis del proceso de investigación una vez que se han reunido todos los datos al principio de la misma, cuando se proyectan los planes iniciales del análisis y cuando se proyectan los planes iniciales del análisis y cuando se ha de extraer una muestra.

Mientras que la indicación que acaba de hacerse en el sentido de que la estadística sólo entra en las fases técnicas correctas del análisis y del muestreo del proceso de investigación, podría con todo inducir a error, a menos que fuera preciso. No significa

ciertamente que el científico en materia social pueda planear y llevar a cabo su investigación entera sin conocimiento alguno de estadística, pondría luego en manos del estadígrafo diciéndole: “He aquí, mi labor está terminada: ahora, analícela usted”. Si así lo hiciera, los resultados probablemente serán poco satisfactorios, cuando no inútiles por completo. Es obvio, en efecto, que los problemas que habrán de encontrarse en el análisis han de anticiparse en cada etapa del proceso de investigación, y en este sentido las consideraciones estadísticas hallan aplicación a todo lo largo del mismo. Un análisis estadístico, por muy elaborado que sea, raramente o nunca llegará a compensar las fallas de un proyecto mal concebido o de un instrumento de recolección de datos deficiente. Este último punto merece un comentario especial. Significa, en efecto, que la estadística puede ciertamente constituir un auxiliar valioso de un acertado discurrir juicioso, pero nunca, en cambio, un sustituto del mismo. Desde el punto de vista del sociólogo no es más que un instrumento.

Dicho lo anterior, agregaré que la estadística resulta en los exámenes exploratorios una herramienta mucho más flexible de lo que podría imaginarse. Buena parte de la investigación social se basa en ideas teóricas sumamente tentativas, las que no constituyen una guía precisa en función de las interrelaciones que cabe esperar, de las variables que han de ser controladas en el análisis, o incluso de las prioridades y secuencias a que han de sujetarse las etapas del análisis. Con frecuencia se sorprenden los estudiantes ante la complejidad que adquiere el análisis de datos, tan pronto como se introducen en el cuadro hasta una media docena de variables. Es especialmente en estos casos cuando un conocimiento de la teoría estadística de diseños experimentales, o de la técnica de la estimación mediante ecuaciones simultáneas pasa a ser un instrumento valioso, mediante el cual pueden ser clarificadas algunas relaciones de una gran complejidad. Los métodos verbales o intuitivos resultan absolutamente inadecuados. En un texto general, tal como el presente, sólo pueden abordarse temas de diseño experimental y análisis multivariado, pero es importante tener en cuenta que hay numerosas materias mucho más avanzadas, las que han demostrado su valía incluso en aquellas investigaciones exploratorias cuyo propósito consiste en determinar la importancia relativa de numerosos factores, al objeto de reducir de manera sistemática el margen de alternativas, creando hipótesis más precisas para su uso en investigaciones ulteriores.

I.3 Advertencia

En presencia de un número o de una ecuación matemática, algunos estudiantes experimentan un temor que va desde una ligera aprehensión hasta la inhibición mental completa. Si el lector es de éstos,; deberá tratar especialmente de deponer toda idea por el estilo acerca de que “la estadística es algo que ya sé que nunca llegaré a entender”. En efecto, el grado de matemáticas requerido en este texto es tal, que los cursos de álgebra de la escuela secundaria, añadidos a las pocas operaciones algebraicas elementales que se exponen en el Apéndice 1, constituyen una preparación suficiente. Hay que recordar, con todo, que los textos de matemáticas y estadística no se leen como una novela. Por lo regular, en efecto, la materia se presenta en forma muy condensada. De ahí, que se requieran una lectura atenta y una disposición de espíritu activa, y no simplemente pasiva, frente al material presentado. Esta es la razón de que no se pueda

prescindir de un trabajo cotidiano y de la resolución de los problemas prácticos incluidos al final de cada capítulo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Downic, N.M. y R.W. Heath : Basic Statistical Methods, 2º ed. Harper and Row, Publisbers, Incorporated, Nueva York, 1965, caps. 1 y 2.
2. Hagood, M.J. y D.O. Price: Statistics for sociologists, Henry Holt and Company, Inc., Nueva York, 1952, caps 1 y 2
3. Hammond, K.R., y J.E. Householder: *Introduction to the Statistical Method*, ALFRED a.Knopf, Inc., Nueva York, 1962, cap. 1.
4. Hays, W. L.: Statistics, Holt, Rinehart and Winston, Inc., Nueva York, 1963, pp. 1-12.
5. Tippett, L.H.C.: Statistics, 2o ed., Oxford University Press, Nueva York 1956.
6. Walker, H.M.: Mathematics Essential for Elementary Statistics, Henry Holt and Co., Inc., Nueva York 1951
7. Wallis, W.A. y H.V. Roberts: Statistics: A New Approach, The Free Press of Glencoe, III., Chicago, 1956, caps. 1-3

II. TEORIA, MEDICION Y MATEMÁTICAS

Este capítulo tiene por objeto esbozar en líneas generales las relaciones existentes entre las proposiciones teóricas, las hipótesis empíricas, la medida y los modelos matemáticos. Muchos de los problemas tratados en este capítulo no suelen examinarse en conexión con los cursos de estadística, lo que se debe en parte a la tendencia por afortunada consistente en dividir la metería en cursos con las apelaciones de “teoría”. “métodos de investigación” y “estadística”. Esto ocasiona que las relaciones internas entre dichas materias resulten a veces oscurecidas. Con objeto de situar a la estadística en la debida perspectiva, conviene prestar atención a las relaciones entre las proposiciones teóricas y las hipótesis de investigación por una parte, y entre estas últimas y los modelos matemáticos por la otra.

Se suele decir con frecuencia que el objeto de la investigación está en verificar hipótesis desarrolladas teóricamente y que los métodos estadísticos capacitan para efectuar dichas pruebas. Hay que tener presente, sin embargo, que los procesos implicados en pasar de la teoría a las hipótesis reales de investigación y de éstas a los enunciados de probabilidad del tipo empleado en la inferencia estadística no son en modo alguno directos. En efecto en ambos casos hay que tomar decisiones, las cuales pueden dar lugar a un grado considerable de controversia. Examinemos primero el carácter de las decisiones que se requieren para desarrollar, a partir de proposiciones teóricas, hipótesis verificables.

II.1 Teoría e hipótesis: definiciones operativas

En el instante en que empezamos a diseñar un proyecto de investigación enderezado a verificar una proposición que puede aparecer en un trabajo teórico, resulta evidente que hay que hacer varias cosas antes de poder proceder a la prueba. Tomemos a título de ejemplo concreto la siguiente proposición: “cuanto más elevada es la condición social de una persona, tanto menores son sus prejuicios en relación con los negros”. Supongamos que la

“condición social” se haya definido como la posición que la persona ocupa en relación con otras en la jerarquía social y los “prejuicios” como tendencia latente a la discriminación de

*El asterisco que precede una sección, párrafo o ejercicio indica que la materia que contiene o es de comprensión difícil o trata de conceptos con los que probablemente no están familiarizados los estudiantes que sólo disponen de una preparación limitada en materia de metodología de investigación. El estudiante principiante puede perfectamente omitir dichos pasajes o leerlos superficialmente. Por su parte, el asterisco que precede al título de una sección indica que la sección entera puede omitirse si se quiere.

Una minoría o como actitud negativa basada en juicios preformados. Aun si se prefiere sustituir por otras las definiciones de esos dos conceptos, se descubrirá sin duda alguna que cualesquiera que sean las definiciones escogidas, resulta imposible servirse directamente de ellas para decidir cuál sea exactamente la condición de Jones, pongamos por caso, o el grado de sus prejuicios.

La razón de ello reside en que la mayoría de las proposiciones son más bien teóricas que operativas. En la definición teórica, en efecto, un concepto se define en términos de otros conceptos que se dan por comprendidos. En el modelo ideal del sistema completamente deductivo, se tomarían ciertos conceptos sin definir (primarios), y todos los demás se definirían en términos de aquellos. En la geometría euclidiana, por ejemplo, los conceptos *de punto y recta* pueden tomarse sin definir, pudiendo luego definirse las nociones de *ángulo, triángulo o rectángulo* en función de aquellos términos. Pese a que la elección de conceptos no definidos es hasta cierto punto arbitraria, el hecho de que tengan que existir siempre algunos conceptos primeros o primarios resulta de la necesidad inherente de definir los conceptos teóricos en términos de otros.

Por otra parte, las definiciones operativas son definiciones que enuncian efectivamente los procedimientos empleados en la medición ([8]. Pp. 58 a 65). La definición operativa de “longitud” por ejemplo, indicará exactamente cómo deba medirse el largo de un cuerpo. El ejemplo de una definición operativa del prejuicio implicará una prueba como la de la escala de la distancia social de Bogardus o, tal vez, una relación de conceptos antinegros de una lista de 24 puntos, juntamente con instrucciones detalladas para recoger los datos, valorar los puntos, etcétera. Como quiera que toda medición implica como requisito mínimo alguna clasificación, la definición operativa puede considerarse como un conjunto detallado de instrucciones que permiten clasificar a los individuos en forma inequívoca. De este modo, la noción del grado de confianza o garantía de seguridad queda integrada en dicho concepto de la definición operativa. La definición ha de ser lo bastante precisa para que todas las personas que se sirvan del procedimiento lleguen a los mismos resultados. Lo que las definiciones teóricas del prejuicio y de la condición social consignadas más arriba no lo permitirán por supuesto directamente.

Sostenemos, pues, que en toda ciencia se utilizan dos tipos distintos de definiciones. Diversas maneras alternativas de enfocar la relación entre la teoría y la investigación conducen esencialmente a la misma conclusión. Northrop designa lo que hemos llamado definiciones teóricas como “conceptos por postulación”, y las definiciones operativas como “conceptos por intuición”(9)

INTRODUCCION

Por nuestra parte nos hemos servido de una terminología que parece implicar que las dos maneras distintas de definir un mismo concepto, en tanto que Northrop prefiere referirse a dos tipos distintos de conceptos. Otros, todavía prefieren pensar en términos de índices, más que de definiciones operativas. El concepto de *índice* implica por lo regular que el procedimiento empleado da sólo un indicador imperfecto de alguna variable señalada que no es medible directamente. De acuerdo con este punto de vista, pues, hay dos cosas : una variable señalada y un indicador de esta variable. Pero, independientemente del punto de vista que cada cual prefiera, es indispensable comprender el carácter del nexo entre las dos clases de definiciones, de conceptos o de variables. Podemos preguntar si existe o no un método puramente *lógico* de juntar las dos clases de definiciones. Otra forma de plantear la cuestión consistiría en preguntar si existe o no modo lógico alguno de decidir si una definición operativa determina (o un índice) mide “realmente” el concepto o la variable teóricamente definidos. La respuesta a ambas cuestiones parece ser negativa.

Northrop sostiene esencialmente que no hay manera alguna de asociar las dos clases de conceptos o definiciones, excepto por vía de convención o de común acuerdo. La gente en general está simplemente de acuerdo en que debería emplearse una determinada definición operativa como medida de un determinado concepto, si las operaciones aparecen razonables sobre la base de la definición teórica. Puede presumirse que, si varias definiciones operativas son posibles, se escogerán aquellas que parecen más apropiadas y al mismo tiempo más seguras. El carácter de “apropiado” ha de juzgarse inevitablemente sobre la base de la comprensión que uno tiene de la definición teórica. Se emplea a veces el término de *validez aparente* para designar el carácter apropiado de un índice o de una definición operacional ([11], p165). Idealmente, según lo señala Bridgman, las operaciones y las definiciones teóricas habrían de asociarse sobre la base de uno a uno ([2]), pp.23 ss). O en otros términos, si cambiamos la operación, deberíamos servirnos de otro concepto. Sin embargo, semejante ideal es tal vez irreal en el estado actual de desarrollo de las ciencias sociales. Su aplicación conduciría sin duda alguna ya sea a una rigidez capaz de ahogar todo nuevo progreso metodológico o a una proliferación de conceptos teóricos [1].

¿Qué puede hacerse, pues? Podemos admitir la posibilidad de tener asociado un número de diversas operaciones o de índices a cada concepto teórico. Pero en tal caso podemos encontrarnos con una dificultad común: dichos procedimientos pueden dar resultados distintos. Uno de los procedimientos empleados para medir el prejuicio puede llevar a resultados que indiquen que nuestra “hipótesis2 ha sido confirmada. En tanto que, en otro caso, otro procedimiento puede conducir a la conclusión opuesta. En cierto sentido, así es como se opera el progreso, a condición de que no conduzca a una disputa interminable acerca de cuál procedimiento mide “realmente” el prejuicio (cuya esencia se supone comprendida). Con objeto de prevenir confusiones importa darse cuenta de que la prueba efectiva se hace en términos de los conceptos tal como se los ha definido operacionalmente. Por lo tanto, las proposiciones que comportan conceptos definidos teóricamente no son verificables directamente. Así pues, si se dan dos definiciones operativas distintas del prejuicio se verificarán dos hipótesis distintas.

Se ha admitido que puede resultar deseable tener asociada más de una operación con cualquier concepto teórico dado, y se ha señalado que semejantes operaciones pueden conducir a resultados diversos. Estamos ahora en condiciones de proporcionar un criterio

eficaz, pragmático, para una definición teórica empíricamente satisfactoria del concepto. Supongamos que tenemos un concepto definido teóricamente y varias definiciones operativas susceptibles de asociarse con dicha definición teórica. Sobre la base de esta última definición, la mayoría de los científicos estarán probablemente de acuerdo en que algunas de las operaciones deberían eliminarse por cuanto no se aplican a lo que está contenido en la definición teórica. Pueden decidir, por ejemplo, que las preguntas relativas a las tendencias delictivas o los gustos musicales no deberían emplearse para medir el prejuicio. Pero puede haber varias operaciones que ocupen más o menos el mismo lugar en la opinión de dichos jueces. En otros términos: sobre la base de la definición teórica, los expertos pueden no estar en condiciones de ponerse de acuerdo acerca de que un determinado procedimiento operativo debiera escogerse con preferencia a otros. Podemos decir en tal caso que *en la medida en que dichos diversos procedimientos dan resultados diferentes* (en igualdad de circunstancias), la definición teórica es deficiente, en el sentido de que necesita probablemente revisión o aclaración. Por ejemplo : el concepto prejuicio puede acaso haberse definido de tal modo que resulte demasiado vago. Tal vez se considerará necesario distinguir entre varias clases o dimensiones del prejuicio, asociado operaciones distintas a cada una de ellas. En una forma por el estilo de ésta -que se la reconozca explícitamente o no-, el proceso de investigación puede utilizarse para ayudar a aclarar los conceptos teóricos.

Parece, pues, haber en esta forma, dos lenguajes distintos, relacionados por una especie de diccionario al que se ha llegado por consenso, que permite asociar los conceptos de uno de ellos con los del otro. Los científicos piensan en el lenguaje teórico y realizan sus experimentos en el lenguaje operativo. No es necesario asociar operaciones con todos los conceptos del lenguaje teórico. Sin embargo, importa percatarse de que los conceptos que no han sido definidos operativamente no deberían por lo regular aparecer en enunciados que pretende constituir hipótesis comprobadas. En efecto, si esto ocurre, las cuestiones planteadas por las “hipótesis” carecerán por lo regular de sentido desde el punto de vista operativo y conducirán probablemente a un debate interminable.

II.2. El nivel de medición : escalas nominales, ordinales y de intervalo

Acabamos de ver que el proceso consistente en pasar de los conceptos definidos teóricamente a los definidos operativamente no es en modo alguno directo. En efecto, al asociar un tipo de concepto con el otro, han de tomarse ciertas decisiones. Y en forma análoga, el proceso enderezado a seleccionar el modelo matemático o estadístico apropiado para emplearlo en una técnica de investigación determinada o en un procedimiento operativo comporta asimismo cierto número de decisiones importantes. Podría acaso pensarse que, una vez que un fenómeno ha sido medido, la elección de un sistema matemático sería cosa de simple rutina. Esto depende de lo que se entiende por *medida*. Si empleamos el término para referirnos únicamente a aquellos tipos de medición usualmente empleados en una ciencia como la física (v.gr. la medición de la longitud, del tiempo o la masa), entonces la elección de un sistema matemático no constituye prácticamente problema. Pero si ampliamos el concepto de la medición para incluir en él ciertos procedimientos menos precisos de empleo corriente en las ciencias sociales como se hará en este texto entonces el problema se hace más complejo. Podemos pues, distinguir entre

distintos niveles de medición, y habremos de encontrar diversos modelos estadísticos apropiados a cada uno de ellos.

Escalas nominales. La operación básica y a la vez más sencilla en toda ciencia es la de la clasificación. Al clasificar tratamos de separar elementos desde el punto de vista de determinadas características, decidiendo acerca de cuáles son más semejantes y cuáles más distintos. Nuestro propósito consiste en agruparlos por categorías que sean lo más homogéneas posible en comparación con las diferentes entre las categorías. Si la clasificación es útil, se verá que las categorías son también homogéneas con respecto a otras variables [10]. Así por ejemplo, agrupamos unas personas de acuerdo con sus respectivas religiones (metodistas, presbiterianos, católicos, etc.) y vemos si la religión guarda alguna relación con el prejuicio o el conservadurismo político. Podríamos acaso hallar que los presbiterianos tienden a ser más conservadores que los católicos, siendo las puntuaciones de aquéllos relativamente altas en comparación con éstos. Si se hubieran seleccionado los individuos según el color del pelo, criterio de clasificación perfectamente adecuado, probablemente no se habrían encontrado diferencias significativas entre las clases en relación con otras variables estudiadas. En otros términos : las diferencias entre las clases de color del pelo habrían sido ligeras en comparación con las diferencias dentro de cada categoría.

Así, pues la clasificación es fundamental para toda ciencia. Todos los demás niveles de medición, cualquiera que sea su precisión, comprenden básicamente la clasificación como operación mínima. Podemos pues, considerar la clasificación como el nivel más bajo de medición, en el sentido más amplio del término. Damos a las categorías nombres arbitrarios, a manera de etiquetas convenientes, sin formular supuesto alguno acerca de las relaciones entre aquéllas. Así por ejemplo, colocamos a los presbiterianos y a los católicos en categorías distintas pero no presuponemos que los unos sean “mayores que” o “mejores” que los otros. A condición de que las categorías sean exhaustivas (que comprenden todos los casos) y no se superpongan o se excluyan mutuamente (que ningún caso figure en más de una categoría), tenemos las condiciones mínimas necesarias para la aplicación de los métodos estadísticos. Se ha utilizado la expresión de *escala nominal* con referencia a ese nivel, el más simple de todos, de medición. Desde el punto de vista formal, las escalas nominales poseen las propiedades de simetría y transitividad. Por simetría entendemos que una relación que sea verdad entre A y B lo es también entre B y A. En tanto que por transitividad entendemos que si $A = B$ y $B = C$, entonces $A = C$. Resumido, esto significa simplemente que si A está en la misma clase que B, o en una clase distinta, B está en la misma clase A, o en una clase distinta, respectivamente, y que si A y B están en una misma clase y B y C también en una misma clase entonces A y C han de estar también en la misma clase.

Habría que señalar que los números pueden asociarse arbitrariamente con cada categoría, pero esto no autoriza en ningún modo el empleo de las operaciones aritméticas usuales con dichos números. La función de los números, en este caso, es exactamente la misma que la de nombres, esto es la de designar las categorías. Es obvio que no tendería sentido alguno adicionar cifras de seguridad social y números de cuartos en un hotel. Pese a que nunca caeremos en la tentación de efectuar una operación tan ridícula como ésta se dan casos, sin embargo, en la investigación científica social, en que el absurdo no resulta en modo alguno tan obvio. Así pues, pese a que los valores numéricos puedan atribuirse arbitrariamente a diversas categorías el empleo de ciertas operaciones matemáticas de las

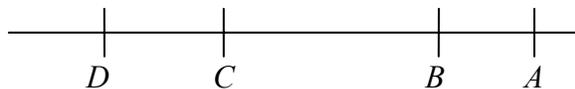
mas corrientes (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones) requiere, con todo, la ejecución de ciertas operaciones *metodológicas* en el procedimiento de clasificación. Tendremos en breve ocasión de ver cual deba ser el carácter de dichas operaciones.

Escala ordinal. Resulta a menudo posible ordenar las categorías según el grado en que poseen una característica determinada, sin que por ello estemos en condiciones de decir cuántas poseen. Así pues, nos representamos un simple continuo a cuyo largo pueden ordenarse los individuos. Tal vez podamos colocar a los individuos de tal modo que nunca estén dos en el mismo lugar del continuo. Sin embargo, por lo regular existirá cierto número de conexiones. En tal caso no estamos en condiciones de distinguir entre determinados individuos, y los hemos agrupado juntos en una misma categoría. Pero estamos en condiciones, con todo, es decir que todos esos individuos tienen puntuaciones superiores a las de otros individuos determinados. Podemos, por ejemplo, clasificar familias conforme a su respectivo estado socioeconómico, en “superior”, “media superior”, “media inferior” e “inferior”. Podríamos incluso limitarnos a dos categorías la “superior” y la “inferior”.

El tipo de medición que estamos examinando se sitúa manifiestamente a un nivel algo superior al que empleamos para obtener una escala nominal, ya que con ella podemos no sólo agrupar los individuos en categorías separadas, sino ordenar además estas categorías unas con respecto a las otras. Designamos este nivel de medición como “escala ordinal”. Además de poseer las propiedades simétricas de la escala nominal, la escala ordinal es asimétrica en el sentido de que algunas relaciones especiales pueden ser verdad entre A y B y no serlo, en cambio, entre B y A. Así por ejemplo, la relación “mayor que” ($>$) es asimétrica, por cuanto $A > B$, no puede ser cierto que $B > A$. La transitividad, en cambio, sigue subsistiendo, ya que si $A > B$ y $B > C$, entonces $A > C$. Son estas propiedades, por supuesto, las que nos permiten colocar A; B, C... a lo largo de un mismo continuo.

Importa advertir que el nivel ordinal de medición no nos proporciona información alguna acerca de la *magnitud* de las diferencias entre los elementos. En efecto sabemos solamente que A es mayor que B, pero no sabemos cuánto mayor sea. Como tampoco podemos decir que las diferencias entre A y B se menor que hay entre C y D*. Por consiguiente, no podemos adicionar o restar distancias sino en un sentido muy restringido. Así por ejemplo, si tuviéramos las siguientes relaciones

Se ha empleado el término métricamente ordenado para designar escalas en las que es posible ordenar la magnitud de las diferencias entre elementos Véase (7).



Podemos decir que la distancia

$$\overline{AD} = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD}$$

Pero no podemos tratar de comparar entre sí las distancias \overline{AB} y CD . En otros términos, cuando transformamos relaciones de orden en operaciones matemáticas, no podemos por lo regular servirnos de las operaciones usuales de suma, resta, multiplicación y división. En cambio, sí podemos emplear las operaciones “mayor que” y “menor que”, siempre que esto presente alguna utilidad.

Escalas de intervalo y de proporción. En el sentido restringido de la palabra, el término *medida* puede emplearse para designar casos en los que no sólo estamos en condiciones de ordenar objetos según el grado en que poseen una característica determinada, sino que podemos indicar asimismo la distancia exacta entre ellos. Si esto es posible, podemos obtener lo que se designa como una *escala de intervalo*. No resulta difícil comprender que el nivel de medición de escala de intervalo requiere el establecimiento de algún tipo de unidad física de medición que pueda considerarse por todos como una norma común y sea repetible, esto es que pueda aplicarse indefinidamente con los mismo resultados. El largo se mide en términos de pie o metros, el tiempo en segundos, la temperatura en grados Fahrenheit o centígrados, el peso en libras o gramos, y el ingreso en dólares, etcétera. Por otra parte, no existen unidades semejantes de inteligencia, autoridad o prestigio, en las que todos los sociólogos puedan ponerse de acuerdo y de las que se pueda suponer que permanecen constantes de una situación a otra. Dada la unidad de medida, resulta posible decir que la diferencia entre dos marcas es de veinte unidades, o que una diferencia es dos veces mayor que otra. Esto significa que es posible adicionar o restar marcas en forma análoga a como añadimos pesas a una balanza o quitamos 6 pulgadas de una tabla con una sierra ([3], pp 296 a 298). Y en forma semejante podemos adicionar los ingresos de marido y mujer, en tanto que carece de sentido adicionar sus cuotas de inteligencia (IQ).

Si además es posible situar en la escala un punto cero absoluto o no arbitrario, entonces tenemos un nivel de medición algo mayor, que suele designarse como *escala de razón (ratio scale)*. En tal caso estamos en condiciones de comparar marcas sirviéndonos de sus proporciones. Podemos, por ejemplo, decir que una marca es dos veces más alta que otra. Si el punto cero fuera arbitrario, como es el caso de las escalas de grados centígrados y de Fahrenheit, aquello no sería legítimo. Así por ejemplo, no decimos que 70° Fahrenheit son el doble de 35° centígrados si bien podemos decir que la *diferencia* entre dichas temperaturas es la misma que entre 105° y 70° Fahrenheit. Sin embargo, prácticamente en todos los casos que conoce el autor, esta distinción entre escala de intervalo y escala de proporción es puramente académica, ya que es extremadamente difícil encontrar una escala legítima de intervalo que no sea al propio tiempo una escala de proporción. Esto se debe al hecho de que, una vez establecida la magnitud de la unidad, es casi siempre imposible concebir cero unidades, pese a que nunca podamos hallar un cuerpo que no posea largo o masa, u obtener una temperatura de cero absoluto. Así pues, prácticamente en todos los casos en que se dispone de una unidad, será legítimo emplear todas las operaciones corrientes de la aritmética, incluidas las raíces cuadradas, las potencias y los logaritmos.

*Suscitase algunas importantes cuestiones acerca de la legitimidad de servirse de escalas de intervalo en el caso de cierto número de variables sociológicas y sociopsicológicas. Infortunadamente, no resulta posible discutir estas cuestiones en detalle en un texto general como el presente, pese a lo cual vamos a mencionar brevemente alguna de ellas. Se sostiene en ocasiones que una variable como, por ejemplo, el ingreso no constituye en realidad, si se calcula en dólares, una escala de intervalo ya que una diferencia de \$1 000 posee un significado psicológico distinto según que se dé entre ingresos de \$2 000 y \$3 000 o entre

ingresos de \$30 000 y \$31 000. al parecer, este argumento confunde la cuestión. Porque lo que aquí se dice efectivamente es que el ingreso calculado en dólares y el “ingreso psicológico” (a suponer que se lo pueda medir en términos de alguna unidad) no se relacionan directamente o en forma lineal. Y esto es una cuestión de hecho que carece de importancia en relación con la cuestión de saber si existe o no una unidad legítima de medida.

*Al llevar a cabo la enumeración de actos de conducta, de personas, de ocupaciones, o de grupos de diversa índole, se obtendrán muchas escalas de razón. La proporción de actos criminales, por ejemplo, se obtiene contando el número registrado de tales actos y comparándolos con la base de población. La mayor parte de nuestros datos censales de ciudades, estados o regiones, se obtienen contando varias clase de gente y dividiendo las cifras así obtenidas por la base de la población: por ciento urbano, porcentaje de la fuerza de trabajo en situación de desempleo, tamaño promedio de las familias, porcentaje de no blancos, etcétera. La complejidad de la división del trabajo puede ser medida en función del número de ocupaciones diferentes, o bien puede obtenerse un índice de la complejidad organizativa contando el número de oficinas sucursales. En ocasiones surgen discusiones acerca de si tales mediciones constituyen realmente “escalas de razón” (ver Coleman [4] para un excelente planteamiento de este problema). Si se toma el punto de vista estrictamente operativo, según el cual la medida utilizada constituye la definición de la variable de interés, cabrá poca duda de que se habrá así obtenido una legítima escala de razón, ya que han sido contadas unidades precisas, y tales unidades han sido tomadas como equivalentes (y por tanto intercambiables). De esta manera, añadimos a una determinada población 1 000 negros y le restamos 1 000 blancos, haremos la suposición fundamental de que, en orden a la medida usada, no hay diferencia, bien sea unos u otros los negros o los blancos implicados. Por otra parte el punto cero está bien definido. La afirmación de que el porcentaje de no blancos en una ciudad es igual a cero no ofrece ambigüedad.

*En cuantas ocasiones surge una discrepancia acerca de la adecuación de las medidas enumeradas, o de si éstas legitiman la adopción de mediciones relativas al nivel proporcional, experimento una vehemente sospecha de que el problema básico tiene un carácter totalmente distinto, a saber: el de la relación entre la medida utilizada y la construcción teórica que intenta medirse. Por ejemplo la proporción de desempleados puede ser utilizada como indicación del mal funcionamiento de la economía; un porcentaje minoritario, como indicador de una amenaza planteada por la minoría, o un porcentaje urbano como indicador de la influencia ejercida por los valores urbanos. En tales casos nunca podrá la estadística resolver *per se* una controversia, resultando por ello necesario soslayar los problemas básicos, suponiendo, por el contrario, que sólo nos interesa la variable que intentamos medir.

*Puede suscitarse otra cuestión a propósito de si es posible o no conseguir una escala de intervalo en materia de medición de la actitud. Se ha efectuado varios intentos enderezados a conseguir dicho fin. En el método Thurstone de los *intervalos* de apariencia igual, se pide a los jueces que agrupen objetos en montones situados a distancias iguales a lo largo del continuo de la actitud ([11].pp. 359 a 365). Se discurre esencialmente diciendo que, si se da un alto grado de consenso entre los jueces, puede emplearse legítimamente una escala de intervalo. Este procedimiento, así se sostiene, es esencialmente el mismo que se emplea para obtener escalas de intervalo en otras disciplinas. Este argumento parece legítimo, a condición que se dé efectivamente un alto grado de consenso entre los jueces y a condición

que éstos dispongan de un gran número de montones en lo que se puedan clasificar los objetos. Así, por ejemplo, si se vieran obligados a clasificar los objetos en uno de tres o cuatro montones, podríamos contar con un grado elevado de consenso, debido simplemente a la tosquedad del instrumento de medición. Habría, en efecto, tal margen de variabilidad dentro de cada montón, que difícilmente podría sostenerse que los objetos de los diversos montones estaban a igual distancia unos de otros. Pero aun admitiendo una concordancia perfecta y la máxima libertad en el agrupamiento de los objetos de montones, aun así sigue el método de Thurstone presentando dificultades por lo que se refiere al concepto de la unidad de referencia. Se hace necesario postular que es la existencia de dicha unidad la que hace posible el acuerdo entre los jueces. Puede afirmarse razonablemente que, en este punto del desarrollo de la medición de la actitud, la mayoría de las técnicas dan unas aproximaciones muy mediocres de las escalas de intervalo. Probablemente de muchas de ellas no debiera siquiera considerarse que proporcionan escalas ordinales legítimas. Las consecuencias de ello por lo que se refiere al análisis estadístico se irán haciendo más claras a medida que vayamos avanzando.

II.3. *Medición y estadística*

Hemos visto que existen diversos niveles de medición, con sus propiedades peculiares cada uno. Debe observarse que estos distintos niveles forman una escala cumulativa ellos mismos. En efecto, la escala ordinal posee todas las propiedades de la escala nominal además de la ordinal. A su vez, la escala de intervalo posee todas las propiedades de las escalas nominal y ordinal y, además, una unidad de media, en tanto que la escala de proporción presenta el nivel más elevado, ya que posee no sólo una unidad de medida, sino además, un cero absoluto. El carácter cumulativo de estas escalas significa que, al analizar nuestros datos estamos siempre autorizados a descender uno o más grados en el nivel de medición. En efecto, si tenemos una escala de intervalo, tenemos al propio tiempo una escala ordinal, y podemos servirnos de esta circunstancia en nuestros análisis estadísticos. Esto resultará a veces necesario, cuando no dispongamos de técnicas estadísticas o éstas sean el algún modo deficientes en cuanto a manipular la variable como escala de intervalo. Sin embargo, al proceder así perdemos información. Así por ejemplo, si sabemos que Jones tiene un ingreso de \$ 11 000 y Smith uno de \$ 6 000 y sólo nos servimos del hecho de que Jones cuenta con el mayor de los dos ingresos en cuestión, entonces desperdiciamos la información relativa a que la diferencia de los ingresos es de \$5 000. Por lo tanto, en la mayoría de los casos resultará ventajoso servirnos del nivel de medición más alto que podamos legítimamente adoptar.

¿Y qué puede decirse del proceso inverso consistente en subir la escala de medición, pasando, por ejemplo, de la ordinal a la de intervalo? Estamos a veces tentados de hacerlo, ya que estaríamos en condiciones de servirnos de técnicas estadísticas más potentes. Es incluso posible que lo hagamos sin darnos cuenta en absoluto de lo que ha sucedido exactamente. Importa percatarse de que no hay nada en los procedimientos estadísticos o matemáticos de los que nos servimos en última instancia que nos permita verificar la legitimidad de nuestros métodos de investigación. *El empleo de un determinado modelo matemático supone que se ha alcanzado cierto nivel de medición.* La responsabilidad en cuanto a decidir si sus procedimientos operativos permiten o no el empleo de determinadas operaciones matemáticas recae exclusivamente sobre el investigado. Este ha de decidirse en

primer lugar por el nivel de medición adecuado, y esto decidirá a su vez acerca del sistema matemático apropiado. En otros términos: un determinado modelo matemático puede asociarse a cierto nivel de medición conforme a las consideraciones examinadas en la sección precedente. Así, por ejemplo, las operaciones aritméticas corrientes sólo pueden emplearse por lo regular en las escalas de intervalo y de razón.

*Nos enfrentamos aquí una vez más con el problema de tener que traducir de un lenguaje a otro. El lenguaje operativo comporta determinadas operaciones físicas, tales como el empleo de una unidad de medida. El lenguaje matemático, a su vez implica un sistema totalmente abstracto de símbolos y operaciones matemáticas, y es útil no sólo porque es preciso y está altamente desarrollado, sino debido también a que su carácter abstracto permite la aplicación de una gran variedad de problemas empíricos. Las matemáticas se sirven del razonamiento deductivo por el que se pasa de un conjunto de definiciones, supuestos y reglas de operación a un conjunto de conclusiones mediante el razonamiento puramente lógico. En sí mismas, las matemáticas nada nos dicen acerca de la realidad, ya que todas las conclusiones están contenidas en las definiciones, los supuestos y las reglas originales, no habiéndose determinado empíricamente. Así pues, si han de ser de alguna utilidad para el científico las conclusiones matemáticas han de traducirse inversamente a los lenguajes operativo y teórico [5].

Sostenemos, pues, que no es legítimo servirse de un sistema matemático que comporta las operaciones de sumar o restar, si esto no está legitimado por el método de medición. Aunque el sentido de este hecho sólo nos resultará plenamente claro cuando empecemos a servirnos de las diversas escalas de medida. Estamos diciendo en realidad que no podemos remontar legítimamente en la jerarquía de medición a menos que el proceso mismo la medición haya sido mejorado. Lo que ninguna manipulación matemática puede hacer. ¿Cómo decimos, pues, cuál nivel de medición es el legítimo? Infortunadamente, el problema no es tan sencillo como podría suponerse. Unos pocos ejemplos bastarán para dar una idea de la complejidad del mismo.

*Para ilustrar uno de estos problemas es necesario distinguir las escalas ordinales y de intervalo de la *escala parcialmente ordenada* que resulta de la combinación de dos o más escalas ordinales (o de intervalo) en un solo índice. Ocurre con frecuencia, en sociología y en las otras ciencias sociales, que aquello que por lo pronto parece ser una simple escala ordinal (o de intervalo) es en realidad una combinación de varias escalas ordinales (o de intervalo), con el resultado de que no puede hacerse una clasificación inequívoca de individuos sin adoptar previamente ciertas otras decisiones. Tomemos, por ejemplo, el caso de la condición socioeconómica. Por lo regular, solemos determinar la condición de una persona examinando cierto número de criterios distintos, tales como su ingreso, ocupación, educación, antecedentes familiares o la zona de residencia. Si A se clasifica mejor que B según todos y cada uno de dichos criterios, entonces A puede obviamente clasificarse como más alto que B por lo que se refiere a la condición general. Pero ¿qué ocurre si A tiene un ingreso superior al de B, y éste en cambio, un nombre de familia más prominente? ¿Cuál de los dos ocupa en este caso el mejor rango social? Tenemos aquí varias alternativas. La primera consiste en dejar de lado la noción de condición general y pensar en términos de dimensiones separada de la misma, cada una de las cuales pueda acaso admitir el nivel ordinal de medición. Terminamos así no con una, sino con varias escalas ordinales, y la cuestión empírica está en saber hasta qué punto las distintas dimensiones puedan relacionarse entre sí. Por supuesto, si existe una relación perfecta entre todas las

dimensiones, la cuestión se convierte en puramente académica, ya que A, si es superior a B en cada una de las dimensiones, lo será también en todas ellas. En la práctica, sin duda, esto no ocurre nunca.

*Nuestra segunda alternativa consiste en tratar de “forzar” la aplicación de una escala ordinal a los datos, adoptados algunas decisiones acerca del peso relativo de cada dimensión y de las equivalencias que ello implica. Así, por ejemplo, si podemos admitir que un año suplementario de instrucción equivale a \$1 338.49 de ingreso suplementario podemos traducir las unidades educativas en unidades de ingreso, llegando así a una escala unidimensional. Obviamente, el problema de traducir los antecedentes familiares o el área de residencia es más complicado todavía. El método de medición que aquí estamos examinando comporta un tipo de construcción de índice. Basta decir que semejante construcción de índice comporta usualmente algunas decisiones arbitrarias a propósito de los pesos relativos que haya que atribuir. Si el sistema de ponderación se deja justificarse, entonces puede emplearse escala ordinal: en caso contrario subsiste la duda acerca de si los individuos pueden o no clasificarse legítimamente en relación con el rango.

*Uno de los métodos comúnmente empleados para obtener una escala ordinal consiste en servirse de uno o más jueces para clasificar a los individuos conforme a un criterio como, por ejemplo, el del poder o del prestigio. Supongamos, para simplificar, que no hay más que un juez y que se le ha impuesto la tarea de clasificar a los individuos según su “posición social” en la localidad. Suponiendo que la persona coopere, el método empleado nos garantiza la obtención de una escala ordinal *independientemente* de cómo los individuos se comparen realmente a los ojos del juez. Es posible que, si se hubiera empleado otro método, no se habría obtenido escala ordinal alguna. Si se hubiera utilizado una técnica de comparaciones apareadas, en la que se pronunciaran juicios entre cada combinación por pares, el juez podría haber tasado a Smith más alto que a Brown, a éste más alto que a Jones, pero a este último más alto que al primero, Smith; violando en esta forma la propiedad de transitividad de las escalas ordinales. El investigador ha de proceder ahora a una elección. Puede llegar a la conclusión de que existe una escala parcialmente ordenada de una clase u otra. O pueda considerar que el juez es inconsecuente o comete “error”. Como lo señala Coombs, este problema relativo a lo que haya que designar como error de medición es un dilema básico con el que se encuentra el sociólogo ([7], pp. 485 a 488). En términos generales, éste puede adoptar un alto nivel de medición y considerar las desviaciones del tipo que se acaba de señalar como errores de medición, o puede descender a un nivel más bajo de ésta.

*Puede ilustrarse el mismo dilema en el caso de la escala de Guttman. En el tipo perfecto de ésta, las preguntas tienen una propiedad cumulativa que justifica la adopción de una escala ordinal [14]. Las preguntas pueden ordenarse de modo que se vaya pasando de un límite inferior a un límite superior, de tal modo que el tipo exacto de respuesta de un individuo pueda reproducirse a partir de su puntuación total. Así, por ejemplo, si se tiene cinco problemas aritméticos que vayan del más fácil al más difícil la persona que resuelva el más difícil estará también lógicamente en condiciones de resolver los más fáciles. Si resuelve correctamente tres de los problemas, éstos serán los tres más fáciles, fallando en los otros dos. En una escala perfecta de distancia social, las preguntas relativas al prejuicio pueden disponerse conforme al grado de la intimidad de contacto con la minoría considerada. Una persona que esté dispuesta a casarse con un negro, estará dispuesta, por supuesto, a vivir en la misma calle que uno de ellos; si lo acepta como vecino no tendrá

inconveniente en sentarse a su lado en el autobús. Así pues, podemos ver en la escala perfecta de Guttman que la persona que conteste afirmativamente cuatro preguntas habrá contestado exactamente las mismas que una persona con tres afirmaciones, *más una*. Si la escala sólo estuviera parcialmente ordenada, podría decirse que en ciertos aspectos A tiene más prejuicios que B, y en otros aspectos menos, ya que los dos individuos han aceptado combinaciones distintas de preguntas.

*Sin embargo, en la práctica raramente alcanzamos una escala perfecta de Guttman, si es que la alcanzamos alguna vez. En efecto, hay siempre algunas personas cuyo tipo de respuestas se desvía del tipo ideal. ¿Son éstas acaso inconsecuentes porque aceptan a un negro como vecino pero se niegan a sentarse a su lado en el autobús? Tal vez. Pero, por otra parte, tal vez no sea así. A menos que el investigador esté dispuesto a *suponer* que dispone de una escala ordinal legítima, no puede sostener que el individuo considerado meta error. Y si el número de errores aumenta, empezamos a sospechar de nuestra escala. Por otra parte, siempre estamos dispuestos a tolerar cierto número relativamente pequeño de errores. Es este principio el que se halla a la base de la decisión relativa a aceptar la escala de Guttman como escala ordinal, es el número de errores, medio por el coeficiente de reproductibilidad, es muy pequeño. Sin embargo, conviene percatarse del hecho de que la decisión es hasta cierto punto arbitraria, y de que en última instancia nos enfrentamos con el problema de decidir a qué debemos llamar error.

*Estos ejemplos deberían bastar para indicar que no siempre es cosa fácil decidir cuál tipo de escala pueda emplearse legítimamente. Desde un punto de vista ideal, habría que servirse de una técnica de reunión de datos que permita los niveles más bajos de medición, si éstos son los únicos que los datos admiten, antes que recurrir a técnicas que adapten violentamente la escala a los datos. Así, pues, el método de las comparaciones apareada sólo dará una escala ordinal si el juez está efectivamente en condiciones de clasificar a los individuos. Por otra parte, si se le invita a colocarlos en un orden preciso de clasificación, habrá de hacerlo, así crea o no que esto puede lograrse legítimamente. Habiéndose servido de este último método de reunión de datos y no estando en condiciones de demostrar empíricamente que los individuos pueden ordenarse sin violentar los datos, habrá de *suponer* la existencia de un solo continuo.

Con el objeto de insistir en el hecho de que toda técnica estadística considerada presupone siempre un nivel específico de medición, nos acostumbraremos a indicar siempre el nivel de medición requerido por cada procedimiento. Al elegir entre procedimientos alternativos una de las preguntas más importantes a formular es ésta: “¿Es legítimo aceptar el nivel de medición que una determinada técnica requiere?” Si no lo es, tal vez deba encontrarse un procedimiento alternativo. Si la única consideración fuese el nivel de medición se simplificaría el problema de la elección entre procedimientos alternativos.

Encontramos con frecuencia, sin embargo, que ciertos procedimientos que no tiene grandes exigencias en cuanto a la medida, y que por tal razón parecen preferibles, resultan menos satisfactorios en relación con otras características deseables. Así se ve un enfrentando con decisiones difíciles, en las que está implícita la necesidad de sopesar la seriedad relativa de las diversas clases de presunciones violada. En tales casos puede resultar deseable analizar nuestros datos mediante la aplicación de diferentes métodos, observando si las conclusiones así obtenidas difieren entre sí en forma considerable.

En este punto puede ocurrir que nuestro examen de estos diferentes niveles de medición y de los problemas de elección entre pruebas y mediciones alternativas, no nos ilustre gran

cosa. Uno de los peligros de la estadística “de recetario” consiste en una excesiva simplificación de los criterios y los problemas implícitos en la adopción de decisiones relativas al análisis de datos. Es imposible exagerar la importancia que tiene, al utilizar cualquier técnica estadística, el tener presente las presunciones implícitas que el procedimiento requiere. En el curso del presente examen, una de las primeras preguntas a formularse es la relativa al nivel de medición que puede legítimamente aceptarse.

II.4. Organización del libro

La organización de los restantes capítulos viene determinada por ciertas consideraciones, la primera de las cuales consiste en presentar ante todo las ideas más simples, pasando gradualmente a las de mayor complejidad. Como cada una de las secciones presupone el conocimiento de materiales que previamente han sido tratados, resulta conveniente seguir esta organización, pasando por alto solamente los párrafos o secciones precedidos de asterisco. El capítulo XIV, por excepción, puede ser saltado en su totalidad o bien englobado en las pruebas y procedimientos “no paramétricos” contenidos en los capítulos XVI y XVIII. El capítulo XXI, acerca del muestreo, puede ser leído en relación con el capítulo IX relativo a la probabilidad, aun cuando el capítulo sobre muestreo contiene varias secciones que sólo podrán entenderse cuando hayan sido leídos los capítulos XI, XIII y XVI. Lo fundamental del capítulo XVI sobre análisis de diferencias. Se recomienda en general, que se estudien los distintos temas en el orden que se presentan.

Los instrumentos estadísticos no son fácilmente agrupables bajo uno o dos apartados, y por tal razón los títulos que ostentan las principales divisiones del libro son sólo parcialmente adecuados limitándose por el contrario a centrar la atención primaria. La segunda parte se limita al tema de la estadística descriptiva, en tanto que en las partes Tercera y Cuarta el principal, aunque no el único, foco de atención, se refiere a la inducción, a la prueba de hipótesis y a la estimación de parámetros de población basada en datos de muestreo. En las partes Segunda y Tercera nos limitaremos casi por entero a los procedimientos que traen implícita una sola variable por vez, en tanto que en la Cuarta Parte pasamos a problemas más difíciles tales como el manejo simultáneo de dos o más variables.

Entrelazada en estas distinciones entre descripción e inducción, así como entre las estadísticas univariantes y bivariantes o multivariantes, se observa un tercer principio organizativo, a saber: el relativo a los niveles de medición para cada una de las variables. Muchos de los títulos de los capítulos señalan este nivel de medición, pero tal vez el mejor método para lograr una perspectiva resumida del contenido consista en acudir al cuadro de pruebas y mediciones que aparece en las guardas. En su primera columna aparecen los procedimientos a usar con variables simples. Vemos allí que en el capítulo III nos ocuparemos de las mediciones muy simples (porcentajes, proporciones y razones), utilizados tanto con las dicotomías como con las escalas generales nominales con más de dos categorías. Las pruebas de hipótesis relativas a escalas nominales simples serán estudiadas en los capítulos X, XI y XII. Las medidas (mediana, desviación cuadril) adecuadas para ser utilizadas con una escala ordinal, sencillas, serán examinadas brevemente en los capítulos V y VI, en tanto que en el capítulo X se discutirá una muy sencilla prueba (la binomial), aplicable a datos ordinales. Dedicaremos algo más de nuestra atención a las escalas de intervalos y razones, las que examinaremos en los capítulos IV a

VII, relativos a procedimientos descriptivos univariados, y de nuevo en los capítulos XI y XII de la Tercera Parte, relativos a la estadística inductiva.

Comenzando con el capítulo XIII volveremos nuestra atención a las relaciones entre dos o más variables, lo que desde luego supone que habremos de ocuparnos del nivel de medición de la variable segunda (y adicional), tanto como de la primera. Por ejemplo: la casilla superior de la columna 2 se refiere a aquellas situaciones en que se dan dos dicotomías relacionadas entre sí (por ejemplo, sexo contra preferencias políticas). En la segunda casilla de la columna 2 se tiene en cuenta la posibilidad de que la primera escala nominal tenga más de dos categorías (por ejemplo, Protestantes, católicos y judíos). En la tercera casilla una de las variables es una dicotomía (por ejemplo, sexo) en tanto que la segunda es una escala ordinal, y así sucesivamente. Hay una sola casilla sin ocupar, a saber: aquella en que una variable se mide en el nivel ordinal y la segunda en el nivel de intervalo o de razón. Aun cuando tales situaciones pueden por supuesto ser resueltas, carecemos de instrumentos realmente satisfactorios que no requieren una pérdida de información al reducir el nivel de medición en cualquiera de las dos variables. No hay necesidad alguna de llenar las casillas situadas sobre las que ocupan la diagonal del cuadro, ya que las cubren aquellas situadas bajo dicha diagonal.

Resulta prematuro en estos momentos poner a discusión cada una de las posibilidades relacionadas en el cuadro. El punto más importante a señalar es el de que el nivel de medición afectado constituye una de las consideraciones más importantes al llevara cabo una selección entre diversos procedimientos. La elección es relativa, aunque no enteramente, simple, en tanto uno se encuentre limitado al uso de sólo dos variables. Resulta mucho más difícil en el caso de análisis multivariado, en el que con frecuencia puede uno trabajar con cinco o incluso hasta quince o veinte variables al mismo tiempo, y donde resalta como sumamente improbable que todas ellas sean medias al mismo nivel, y donde a menudo es poco deseable utilizar demasiados métodos y donde a menudo es poco deseable utilizar demasiados métodos de prueba y medición. En los capítulos XV, XVI, XIX y XX se examinan estos problemas de análisis multivariados. En ciertos lugares, particularmente al final de los capítulos XIV y XX, se encontrarán, en forma resumida, algunas de las consideraciones relativas a la selección entre procedimientos alternativos.

Como se observará, no todas las combinaciones posibles son manejadas en este texto con el mismo grado de minuciosidad. Ocurre así, no sólo por limitaciones de espacio y por la necesidad de detenerse en el examen de las ideas fundamentales, sino porque la teoría estadística se encuentra mucho más avanzada en ciertos aspectos. Se ha trabajado mucho más, en particular, en el sector de la llamada “estadística paramétrica”, relativa a las escalas de intervalo y de razón, que en el de los procedimientos ordinales, por lo cual nuestros instrumentos para el uso de las escalas de intervalo y del tiempo están mucho más desarrollados, especialmente en el caso del análisis multivariado. La diferencia entre las escalas de intervalo y de razón no ha sido tampoco explorada en teoría estadística, por lo menos hasta el nivel que a nosotros nos interesaría. La razón básica estriba en que los modelos estadísticos con los que generalmente trabajamos están basados en una ecuación lineal general que es aditiva, en lugar de abarcar razones o variables. Por tal motivo, y para todo objetivo práctico, no es necesario tener presente tal distinción según se avanza en la lectura. Será empero necesario acudir periódicamente al cuadro de las guardas.

BLALOCK Hubert M.; “Estadística Social, en: “Estadística descriptiva univariada. México, Fondo de Cultura Económica, 1994. pp. 15-39
Segunda parte.

Bloque III

Elementos básicos de estadística descriptiva y su aplicación a la Investigación educativa

Segunda Parte

ESTADÍSTICA DESCRPTIVA UNIVARIADA

Blalock, Hubert M., Estadística social
México, fondo de Cultura Económica,
1994. Segunda parte “Estadística
descriptiva univariada”

III.- ESCALAS NOMINALES . PROPORCIONES, PORCENTAJES Y RAZONES.

Es mucho más sencillo resumir los datos que comportan escalas nominales que en el caso en que se emplean escalas de intervalo .La operación asimétrica básica es, en el primer supuesto, la de contar el número de los casos al interior de cada categoría y de anotar sus tamaños relativos. Un grupo determinado puede constar de 36 varones y 24 mujeres, o de 25 protestantes, 20 católicos y 15 judíos. Sin embargo, para poder establecer comparaciones con otros grupos, hay que tener en cuenta el número de casos en cada uno de los grupos considerados. Las medidas que se examinan en el presente capítulos permiten establecer comparaciones entre diversos grupos, mediante normalización esencialmente en relación con el tamaño. Sin duda alguna, dos de las medidas en cuestión, la de las proporciones y la de los porcentajes, son ya conocidas de todos.

III.1 Proporciones

Con el objeto de poder servirnos de las proporciones, hemos de presumir que el método de clasificación ha sido tal que las categorías son mutuamente exclusivas y exhaustivas. En otros términos. Cada individuo ha sido puesto en una categoría y en una sola. Con fines de simplificación tomemos una escala nominal que conste de cuatro categorías, con N_1 , N_2 , N_3 y N_4 casos respectivamente. Supongamos que el número todas de los casos se N . La proporción de casos en cualquier categoría dada está definida como el número en la categoría dividido entre el número total de casos. Por lo tanto, la proporción de individuos

de la primera categoría se halla dada por la cantidad N_1/N , y las proporciones de las demás categorías son respectivamente de $N_2/N, N_3/N, N_4/N$. Es obvio que el valor de una proporción no puede ser mayor que la unidad. En efecto, como quiera que

$$N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = N$$

Tenemos que

$$\frac{N_1}{N} + \frac{N_2}{N} + \frac{N_3}{N} + \frac{N_4}{N} = \frac{N}{N} = 1$$

Así, pues, si adicionamos las proporciones de los casos de todas las categorías (mutuamente exclusivas), el resultado es la unidad.

Es ésta una propiedad importante de las proporciones que se deja extender fácilmente a cualquier número de categorías.

Ilustremos el empleo de las proporciones con los datos dados en el cuadro III.1.

Cuadro 1 Número de delincuentes y de no delincuentes en dos localidades hipotéticas

<i>Sujetos</i>	<i>Localidad 1</i>	<i>Localidad 2</i>
Delincuentes		
Primer delito	58	68
Reincidentes	43	137
No delincuentes	481	1 061
	—	—
Total	582	1 286

Resulta más bien difícil decir cuál de las dos localidades cuenta con mayor número de delincuentes, porque son diversamente grandes. En cambio, si expresamos los datos en términos de proporciones, podemos establecer una comparación directa. En efecto, la proporción de primeros delitos es, en la comunidad 1 de $58/582$, o $.100$; la de la localidad 2, en cambio, es de $68/1\ 286$ o sea $.053$. Las demás proporciones pueden calcularse en forma análoga, resumiendo los resultados en forma de cuadro (cuadro III.2). El cuadro en cuestión nos permite apreciar que los números relativos de delincuentes son muy parecidos en las dos localidades, pero que la segunda de ellas contiene un número considerablemente más bajo de primeros delitos y una proporción más alta de reincidentes.

Cuadro III.2. Proporciones de delincuentes y de no delincuentes en dos localidades hipotéticas.

<i>Sujetos</i>	<i>Localidad 1</i>	<i>Localidad 2</i>
Delincuentes		
Primer delito	.100	.053
Reincidentes	.074	.107
No delincuentes	.826	.841
Total	1.000	1.001

La suma de las proporciones de la localidad 2 no da exactamente la unidad, debido a los errores de redondeo. En ocasiones es conveniente presentar los datos de tal modo que las sumas sean exactamente igual a 1.000. Esto puede acaso exigir el ajuste de algunas de las proporciones de las categorías, en cuyo caso modificamos por convención las cifras de las categorías que comprenden el mayor número de casos.¹ el argumento a favor de ese procedimiento está en que⁴ un cambio en la última cifra decimal de una proporción mayor es relativamente menos importante que el mismo cambio en una cifra menor. Así, por ejemplo, podría cambiarse la proporción de los no delincuentes de la localidad 2 en .940, de modo que la suma resultante sea igual a la unidad.

El cuadro III.2 comprende proporciones del número total de casos en cada una de las comunidades. Supóngase, sin embargo, que el interés se concentraba sobre todo en los delincuentes, y que deseábamos conocer la proporción de los reincidentes *entre los delincuentes*. El número total de delincuentes en las dos localidades es respectivamente de 101 y 205. Por lo tanto, entre los delincuentes, las proporciones de los reincidentes son respectivamente de 43/101, o 426 y 137/205, o .668. A primera vista estas cifras pueden proporcionar una impresión ligeramente diferente de la del primer conjunto de proporciones. Habríamos de guardarnos especialmente de concluir que el segundo espécimen es “más delictivo” que el primero. Por supuesto, este último conjunto de proporciones nada nos dice en absoluto acerca de las cifras relativas de no delincuentes en los dos especímenes considerados. Es obvio que no existe sustitutivo alguno de la lectura atenta de los cuadros. Constituye un buen principio acostumbrarse a determinar siempre las categorías que se hallan comprendidas en el número total de casos que sirve de denominador de la proporción. El lector debiera siempre preguntar: “¿de qué es esto la proporción?” Y la respuesta resultará clara del conjunto.

III.2. Porcentajes

Los porcentajes pueden obtenerse de las proporciones multiplicando simplemente por 100. La palabra porcentaje significa *por ciento*. Por lo tanto al servirnos de los porcentajes normalizamos en relación con el volumen, calculando el número de individuos que habría en una categoría determinada si el total de los casos fuera 100, permaneciendo inalterada la proporción en cada categoría. Y como quiera que las proporciones sumadas dan la unidad,

es obvio que los porcentajes sumarán 100, a menos que las categorías no sean mutuamente exclusivas o exhaustivas.

Al reproducir resultados, los porcentajes se emplean con mucha mayor frecuencia que las proporciones. Las cifras del cuadro III.2 habrían podido expresarse lo mismo en términos de porcentajes. Mejor que servirnos de los mismos datos, tomemos otro cuadro que pueda servir para ilustrar otros diversos aspectos. Supongamos que tenemos tres agencias de servicios domésticos con una distribución de casos como la que se indica en el cuadro III.3.

¹ Puede utilizarse exactamente el mismo procedimiento en el caso de porcentajes.

Como es usual, los porcentajes se han dado hasta el primer decimal y se han operado los ajustes de los últimos dígitos, de modo que los totales den exactamente 100. Aquí el número de casos de cada agencia es lo suficientemente grande como para justificar el empleo de porcentajes. Sin embargo, si el número de casos hubiera sido menor, el empleo de aquéllos habría resultado sólo 25 casos en total. Si hubiera habido cuatro madres solteras y siete parejas de novios, los porcentajes en dichas categorías habría sido respectivamente del 16 y del 28 por ciento. Y como quiera que muchas personas acostumbran mirar sólo los porcentajes y no el número efectivo de casos comprendidos, podría fácilmente obtenerse la impresión de que había muchas más parejas de novios que de madres solteras. Como se verá cuando lleguemos a la estadística inductiva, la diferencia entre cuatro y siete casos puede deberse perfectamente a factores puramente casuales. El empleo de los porcentajes y las proporciones comporta por lo regular una estabilidad mucho mayor de las cifras. Por lo tanto, he aquí dos reglas generales importantes; 1) *indíquese siempre el número de casos juntamente con los porcentajes* o las proporciones, y 2) *no se calcule nunca un porcentaje, a menos que el número de casos en que está basado se halle a proximidad de los 50 o más*. Si el número de casos es muy pequeño, será preferible indicar el número efectivo de ellos en cada categoría, sin recurrir a los porcentajes. En el caso anterior, por ejemplo, indicaríamos simplemente que la agencia C había tratado cuatro madres solteras y siete parejas de novios.

Cuadro III:3. Distribución de los números y porcentajes de casos tratados por tres agencias hipotéticas de servicios domésticos

Clase de casos	Agencia A		Agencia B		Agencia C		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Matrimonios	63	47.3	88	45.5	41	36.6	192	43.8
Divorciados	19	14.3	37	19.2	26	23.2	82	18.7
Novios	27	20.3	20	10.4	15	13.4	62	14.2
Madres Solteras	13	9.8	32	16.6	21	18.8	66	15.1
Otros	11	8.3	16	8.3	9	8.0	36	8.2
Total	133	100.0	193	100.0	112	100.0	438	100.0

PROPORCIONES, PORCENTAJES Y RAZONES

Véase ahora la columna del total que indica la distribución en porcentajes de las tres agencias juntas. Esas cifras se han obtenido sumando el número de casos de cada tipo y el número total de casos tratados por las tres agencias juntas. Para el cálculo de los porcentajes totales su utilizó, pues, como base un N de 438. Supóngase, sin embargo, que el número de casos no nos hubiera sido dado en el cuerpo del cuadro, sino que se hubiera presentado como en el cuadro III.4. En tal caso podría darse la tentación de obtener los porcentajes totales tomando directamente la media aritmética de los tres porcentajes de cada hilera. Semejante procedimiento no tendría en cuenta el hecho de que las tres agencias habían tratado números diferentes de casos; sólo se justificaría si los números de éstos fueran efectivamente iguales. El procedimiento correcto consistiría en ponderar cada porcentaje por el número correspondiente de casos. Uno de los medios para hacerlo consistiría en calcular hacia atrás para obtener el número efectivo de casos de cada casilla. Lo que podría efectuarse multiplicando el número total de casos tratados por la agencia por la *proporción* de una categoría determinada. Por ejemplo, $(133)(.473) = 63$.

Cuadro III.4. Distribución en porcentajes de los casos tratados por tres agencias hipotéticas de servicios domésticos, con los porcentajes dispuestos verticalmente

<i>Clase de casos</i>	<i>Agencia A</i> (<i>N</i> = 133) %	<i>Agencia B</i> (<i>N</i> = 193) %	<i>Agencia C</i> (<i>N</i> = 112) %
Matrimonios	47.3	45.5	36.6
Divorciados	14.3	19.2	23.2
Novios	20.3	10.4	13.4
Madres solteras	9.8	16.6	18.8
Otros	8.3	8.3	8.0
Total	100.0	100.0	100.0

Obsérvese que los porcentajes dados en los cuadros III.3 y III.4 tienen por objeto contestar a ciertas preguntas y no otras. Nos permiten examinar cada agencia por separado y ver la distribución de los casos tratados. Permiten además la comparación de las agencias entre sí en relación con los casos tratados. Así, por ejemplo, las agencias B y C trataron relativamente más madres solteras y personas divorciadas de las que trató la agencia A. Supóngase, sin embargo que nos interesaban ante todo los casos de cierto tipo y el número relativo de ellos tratados por cada agencia. Así, por ejemplo, podría eventualmente interesarnos saber el porcentaje de todos los matrimonios que pasan por la agencia B. En estas condiciones resultaría más conveniente calcular los porcentajes a través del cuadro. En efecto podríamos tomar el número total de matrimonios y ver cuáles porcentajes de dicha categoría fueron tratados respectivamente por las agencias A, B y C. Los porcentajes sumarían entonces 100 en el sentido horizontal del cuadro, y no en vertical y los resultados se resumirían como en el cuadro III.5.

De modo que los porcentajes pueden calcularse tanto en sentido vertical como en sentido horizontal. Por lo tanto, los cuadros han de examinarse siempre cuidadosamente para ver exactamente cómo se han calculado aquéllos. Para los casos en que la propia teoría nos dicta cuál es la variable que debe ser tomada como causalmente dependiente y cuál ha de ser considerada causalmente primaria o independiente, podrá bastarnos una simple regla empírica. Si tenemos la costumbre de situar la variable independiente en la parte alta del cuadro, y la variable dependiente al lado izquierdo, los porcentajes sumarán 100 hacia abajo, y las comparaciones se harán de *izquierda a derecha*. En el ejemplo relativo a la comparación de niveles de delincuencias en dos localidades, cabría normalmente suponer que ciertas características locales pueden tener influencia sobre la delincuencia, más bien que a la inversa.

Cuando computamos los porcentajes para que sumen 100 hacia abajo, lo que en realidad hacemos es normalizar los tamaños de las localidades, ya que reconocemos que los factores que se refieren a sus tamaños relativos, o los muestreos realizados dentro de cada localidad, *no* dependen causalmente de sus niveles de delincuencia. Al computar hacia abajo los porcentajes estamos controlando aquellos factores que afectan al tamaño de los dos muestreos. Este punto quedará más en claro una vez que hayamos considerado el concepto de inclinación de una línea recta en la que una de las variables figura como dependiente de la otra (ver capítulo XVII).

Resultará que los porcentajes computados en la dirección sugerida pueden ser considerados como casos especiales de dichos declives.

III.3 Razones

La razón de un número A con respecto a otro número B se define como A dividido entre B. La cantidad que procede se pone en el numerador, en tanto que la que sigue forma el denominador. Supóngase que en una elección local se hallan inscritos 365 republicanos, 420 demócratas y 130 independientes en calidad de votantes. En este caso la razón de los republicanos a los demócratas es de $365/420$, y la de los republicanos y los demócratas a los independientes es de $(365 + 420)/130$. Obsérvese que a diferencia de la proporción. La razón puede tomar un valor superior a la unidad. Vemos asimismo que la expresión que precede o que sigue pueden constar, una y otra, de cantidades distintas (*v.gr. republicanos y demócratas*). Generalmente la razón se reduce a su expresión más simple eliminando en el numerador y el denominador los factores comunes. Así, pues, la razón de los demócratas a los independientes se escribirá como $42/13$ o bien, en forma equivalente, como $42:13$. En ocasiones es conveniente expresar la razón en términos de un denominador formado por la unidad. Por ejemplo, la razón de los demócratas a los independientes puede escribirse como 3.23 a 1.

Es obvio que las proporciones representan un tipo especial de razón en la que el denominador es el número total de los casos y el numerador una cierta fracción de aquél. Sin embargo, el término de *razón* se emplea por lo regular para referirse a casos en los que A y B representan categorías separadas y distintas. Podríamos, por ejemplo, establecer la razón de los delincuentes a los no delincuentes, o de los matrimonios a los novios. Es evidente que con cuatro o cinco categorías el número de razones posibles susceptible de calcularse es muy grande. En consecuencia, a menos que el interés se centre ante todo en uno o varios pares de categorías, será en general más económico y menos sujeto a

confusión por parte del lector servirse a los porcentajes y las proporciones. Obsérvese que, si las categorías sólo son dos, será posible calcular la proporción directamente a partir de la razón y viceversa. Así, por ejemplo, si sabemos que la razón de los varones a las mujeres es de 3:2, entonces cada cinco personas ha de darse un promedio de tres varones y dos mujeres. La proporción de los varones es, pues, de $3/5$, o .6.

Las razones pueden expresarse en términos de cualquier base que resulte conveniente. La base de la razón está indicada por la magnitud del denominador. Así, por ejemplo, las razones relativas del sexo se indican convencionalmente en términos del número de varones por 100 mujeres. Por lo tanto, una razón de 94 en materia de sexo indicará que el número de los varones es ligeramente inferior al de las mujeres, en tanto que una razón de sexos de 108 significaría una ligera preponderancia de los primeros. Las bases que comportan números grandes, tales como 1 000 o 100 000, se emplean a menudo al calcular *cuotas*, otro tipo de razón, cuando el empleo de las proporciones o los porcentajes conduciría a valores decimales pequeños. Las cuotas de natalidad, por ejemplo, suelen darse en términos del número de nacimientos vivos por 1 000 mujeres en edad de procrear. Las cuotas de asesinatos pueden darse en términos del número de asesinatos por 100 000 habitantes.

Las cuotas de crecimiento constituyen otro tipo corriente de razón. Al calcular una de estas cuotas, tomamos el crecimiento efectivo durante el periodo considerado, dividido entre el volumen *al principio* del periodo. Así, por ejemplo, si la población de una ciudad aumenta de 50 000 a 65 000 entre 1940 y 1950, la cuota de crecimiento durante el decenio en cuestión será de

$$\frac{65\,000 - 50\,000}{50\,000} = .30$$

o 30 por ciento. En el caso de cuotas de crecimiento, es obvio que los porcentajes se prestan bien más allá del 100 por ciento, en tanto que serán negativos si la ciudad ha experimentado un descenso de población.

Glosario
Porcentaje
Proporción
Tasa
Razón

Ejercicios

- Supóngase que se da el siguiente cuadro que muestra la relación entre la asistencia a la iglesia y el año de clase en una determinada universidad.

Asistencia Ala Iglesia	Año de clase				Total
	1er. Año	2º Año	Inferior	Superior	
Asistencia regular	83	71	82	59	295
Asistencia irregular	31	44	61	78	214
Total	114	115	143	137	509

- a) ¿Cuál es el porcentaje de asistencia regular en el conjunto? Respuesta, 57.96%
- b) ¿Cuál es la razón de los estudiantes de primer año a los del año superior?
- c) Entre los asistentes regulares, ¿cuál es la razón de los años inferiores a los superiores (de los 1° y 2° años a los años inferiores y superior)? Respuesta, 1.09 a 1
- d) ¿Cuál es la proporción de los asistentes irregulares entre los estudiantes del año superior? ¿La proporción de estudiantes de año superior entre los asistentes irregulares? Respuesta .364, .569.
- e) ¿Hay relativamente más asistentes irregulares entre los estudiantes de 1° y 2° años que entre los de las clases inferior y superior?. Expresen los resultados en porcentajes.
- f) Resúmanse los datos en varias proporciones.
2. al estudiar la relación entre la productividad industrial y el tipo de líder de los grupos, un psicólogo social obtiene los siguientes datos, que muestran los niveles de productividad agrupados en tres tipos distintos de dirección:

Productividad	Grupos de tipo de líder del grupo			Total
	Democrático	Liberal	Autoritario	
Alta	37	36	13	86
Mediana	26	12	71	109
Baja	24	20	29	73
Total	87	68	113	268

- a) ¿En que dirección preferiría el lector calcular los porcentajes? ¿Por qué?
- b) ¿Calcúlese los porcentajes y resúmanse los datos en forma breve.
- c) ¿Cuál es la razón de los productores de nivel alto a los de nivel bajo en cada uno de los grupos? En relación con estos datos particulares, ¿resumen las tres razones la situación de modo adecuado? Explíquese.
3. Si la razón de los blancos a los no blancos es de 8/5 e n una determinada localidad, ¿Cual es la proporción de los no blancos? Supóngase que la razón de los blancos a los negros fuera de 8/5, ¿podría obtenerse la proporción de negros en la misma forma? ¿Por qué, o por qué no?
4. si una ciudad tenía una población de 153 468 habitantes en 1940 y de 176 118 en 1950, ¿cuál fue la tasa de crecimiento (expresada en porcentaje) entre 1940 y 1950? Respuesta 14.76%

5. Si en un determinado condado hay 12 160 varones y 11 913 mujeres, ¿Cuál es la razón entre los sexos (expresada en términos del número de varones por 100 mujeres)?

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, T.T: y M. Zeiditch: A Basic Course in Statistics, 2º ed., holt, Rinchart and Winston, inc, Nueva York, 1968, pp.24 1 31.
2. Ferman, L:C:: Elementary Applied Statistics, John Willey & Sons, inc., Nueva York, 1965, cap. 4
3. Hagood M. J. y D. O. Price: Statisticas for sociologists, Henry Holt and Company, Inc., Nueva York, 1952, cap. 7.
4. Weiss. R.S.: Statistics in Social Research, John Willey & Sons, inc., Nueva York 1968, cap. 4.
5. Zeisel, Hans: Say It with Figuras, 5o edición, Harper and Row, Publishers, Incorporated, Nueva York, 1968, caps. 1 y 2

IV. ESCALAS DE INTERVALO: DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA Y REPRESENTACION GRAFICA

En el presente capítulo nos ocuparemos de métodos para el resumen de datos muy parecidos a los del capítulo precedente. Vamos a agrupar las escalas de intervalo en categorías, a ordenar éstas y a servirnos de dichos grupos para dar una visión conjunta de la distribución de los casos. Al proceder en esta forma, podemos reducir la información relativa a un número muy grande de casos a una forma muy simple, que permita al lector representare en qué forma están distribuidos los casos. Más adelante comprobaremos que agrupando los datos podemos asimismo simplificar considerablemente ciertos cálculos. En los dos capítulos siguientes nos ocuparemos de métodos de resumen de datos en forma ás compacta, de modo que puedan ser descritos por varios números expresando medidas que presentan formas típicas y grado de homogeneidad.

IV.1. *Distribuciones de frecuencia: agrupamiento de los datos.*

En el capítulo precedente nos hemos encontrado con sólo pocas decisiones importantes, si ha habido alguna, en relación con el resumen de los datos. Esto se debe al hecho de que, presumiblemente, las clases estaban ya determinadas y lo único que había que hacer era contar el número de casos en cada clase y luego normalizar en relación con el número de casos de espécimen conjunto, calculando una proporción, un porcentaje o una razón. En cambio, si los datos de la escala de intervalo han de resumirse del mismo modo, hay que adoptar una decisión inicial en relación con las categorías que se van a utilizar. Ya que por lo regular los datos estarán distribuidos de modo continuo, sin o con pequeñas lagunas, entre cifras contiguas, el esquema de clasificación puede ser muy arbitrario. Será menester decidir cuántas categorías se van a utilizar y en dónde deban establecerse los puntos de intervención. Infortunadamente, no existen reglas simples para hacer esto, ya que la

decisión depende de los objetivos perseguidos por medio de la clasificación. Sirvámonos, para ilustrar el carácter del problema, de un ejemplo sencillo. Supóngase que los números indicados a continuación representan el porcentaje de electores elegibles que votan en la elección de un consejo escolar, en 93 colegios electorales de una determinada ciudad.

39.2%	11.6%	36.3%	26.3%	37.1%	15.3%	27.3%	23.5%	13.3%
28.1	26.3	27.1	35.1	23.0	26.1	31.0	36.3	27.3
22.8	33.4	25.6	21.6	46.8	7.1	16.8	26.9	46.6
44.3	58.1	33.1	13.4	27.8	33.4	22.1	42.7	33.0
36.3	20.7	9.3	26.3	29.9	39.4	5.3	24.3	17.8
18.2	37.1	21.6	17.5	12.3	23.6	37.2	37.1	25.1
27.1	28.8	27.8	33.6	26.5	28.3	26.9	24.8	41.0
33.6	19.3	43.7	28.2	19.9	83.6	47.1	4.8	9.7
39.5	32.3	22.4	15.1	26.3	26.1	29.2	14.3	14.6
21.6	37.9	37.1	24.9	10.0	20.7	11.8	22.9	36.0
46.1	21.5	13.3						

Los datos brutos presentados en esta forma no sirven prácticamente de nada en cuanto a proporcionar al lector una idea clara de lo que está sucediendo. Y esto es tanto más así cuanto mayor sea el número de los casos. Supóngase que deseáramos comparar dicha localidad con otra en relación con la participación electoral. Una rápida ojeada echada a los datos indica que la mayoría de los distritos tuvieron una participación de 20 a 40 % y que hubo uno con una cifra extremadamente alta.

Resulta sin embargo realmente difícil obtener una idea clara de la distribución total.

Número y magnitud de los intervalos. Con objeto de representarnos dicha distribución total, será útil clasificar las cifras vecinas en una misma categoría. Sin embargo, nos encontramos en seguida con un problema. ¿De cuántos intervalos habremos de servirnos al agrupar los datos? ¿Cuál ha de ser su extensión? Por lo pronto, no tiene objeto emplear intervalos de amplitud o límites peculiares. Así pues, escogeremos más bien intervalos de amplitud 5, 10 o 20 que uno de amplitud 4.16, pongamos por caso. Y también nuestros puntos terminales, o límites de clase como se los suele llamar, serán por lo regular números redondos, tales como 5.0 o 10.0. Si tenemos duda acerca de los intervalos de los que habremos de servirnos definitivamente es preferible clasificar las cifras sirviéndonos de un número mayor de intervalos relativamente pequeños. La razón de ello es obvia : si nos servimos de intervalos pequeños, siempre podemos agrupar, inmediatamente, los casos de intervalos mayores. En tanto que si empezáramos con un pequeño número de intervalos grandes, no podemos luego subdividirlos, como no sea rehaciendo todos los cálculos. Por lo tanto, nos decidiremos probablemente a clasificar los datos en intervalos de amplitud 5 por ciento, como en el cuadro IV.1

Y si examinamos ahora las frecuencias en cada categoría, vemos que la imagen que presentan es relativamente angulosa e irregular. Podemos probablemente explicarnos las variaciones entre categorías continuas en términos de fluctuaciones casuales. Si hubiera habido más casos, habríamos podido contar con una distribución más suavizada. El razonamiento que se halla a la base de este juicio intuitivo se destacará más claramente en capítulos ulteriores. Baste de momento decir que empíricamente siempre parece ocurrir así.

CUADRO IV.1. Distribución de la frecuencia, con datos agrupados en intervalos de 5 por ciento.

Intervalo	Frecuencia f	Intervalo	Frecuencia f
0.0 - 4.9	1	45.0 - 49.9	4
5.0 - 9.9	4	50.0 - 54.9	0
10.0 - 14.9	9	55.0 - 59.9	1
15.0 - 19.9	8	60.0 - 69.9	0
20.0 - 24.9	16	65.0 - 69.9	0
25.0 - 29.9	23	70.0 - 74.9	0
30.0 - 34.9	8	75.0 - 79.9	0
35.0 - 39.9	14	80.0 - 84.9	1
40.0 - 44.9	4		
			93

Sin embargo, dado nuestro N de 93 distritos, lo mejor que podemos hacer para obtener una distribución de aspecto más regular es servirnos de un número menor de intervalos más amplios. Sirviéndonos de intervalos el 10 en 10, obtenemos el cuadro IV.2.

Cuadro IV.2. Distribución de la frecuencia, con datos agrupados en intervalos de 10 por ciento.

Intervalo	Frecuencia, f
0.0 - 9.9	5
10.0 - 19.9	17
20.0 - 29.9	39
30.0 - 39.9	22
40.0 - 49.9	8
50.0 - 59.9	1
60.0 - 69.9	0
70.0 - 79.9	0
80.0 - 89.9	1

si hubiéramos empleado intervalos mayores todavía, digamos por ejemplo, de 20, el cuadro se presentaría como el cuadro IV.3. Aquí empezamos a oscurecer ya la mayor parte de nuestra información inicial. En efecto, sabemos sólo que aproximadamente las dos terceras partes de los casos se sitúan entre 20.0 y 39.9, pero viendo los datos en esta forma,

no podemos decir mucho acerca de donde se sitúe el grueso de los casos al interior de ese intervalo realmente muy grande. En resumen, hemos de encontrar una forma a modo de servirnos de gran número de intervalos de modo que la visión no resulte demasiado detallada o irregular, ni servirnos de tan pocos que se pierda demasiada información. Y dicho sea de paso, observamos que, al resumir los datos de la escala de intervalo, *se pierde prácticamente siempre algo de información importante*. En tanto que, por otra parte, incluir toda la información conduce a presentar tanto detalle, que la visión resulta más bien oscurecida que aclarada.

Pese a que se han indicado fórmulas matemáticas que pueden utilizar, esas fórmulas dan a menudo la impresión de exactitud, en tanto que la mejor decisión se basará normalmente en el sentido común y el objeto a que se destine la tabla de frecuencia. Independientemente el número de casos de la regularidad de la línea, lo más prudente consiste en seguir la regla práctica de que el intervalo no debería ser mayor que la magnitud de diferencia entre valores que pueden ignorarse sin perjuicio. Una diferencia de \$ 5 entre precios de casas, por ejemplo, es insignificante, en tanto que no es así si se trata de los precios de camisas.

Por consiguiente, el intervalo deberá comprender los casos cuyos valores puedan considerarse para fines prácticos como semejantes.

Los datos indicados más arriba presentan otro problema. ¿Qué pasa con el único colegio que ostenta una participación del 83.6 por ciento a la vista? Si nos servimos de intervalos de una amplitud de 10, varias clases quedan vacías, con dicho único colegio abandonado, por así decir, a sí mismo. Sin duda, esto es lo que hay que hacer, si es que los datos han de resumirse cuidadosamente. Dicho colegio es efectivamente único. Por otra parte, en determinadas circunstancias puede ser conveniente abreviar la tabla. Si los porcentajes fueran bien más allá de 100 y si hubiera varios extremos que se extendieran por sobre de 10 o más intervalos, nos enfrentaríamos a una decisión más difícil todavía. En tal caso, en efecto, se presentan varias alternativas. Primero, podemos servirnos de intervalos de *amplitudes diversas*, permitiendo que los intervalos extremos sean mucho más grandes que los otros. Así, por ejemplo, podríamos servirnos de un solo intervalo de 50.0 a 89.9, lo que comprendería las dos marcas mayores. Por supuesto, al proceder en esta forma perdemos información, ya que ahora tenemos una indicación mucho menos precisa de las cifras correspondientes a los dos casos extremos.

En segundo lugar, podríamos servirnos de un *intervalo abierto* para comprender los casos extremos. La única categoría podría leerse en tal caso como “50 por ciento o más”. Aquí, sin embargo, perdemos todavía más información que anteriormente, aunque sabemos que en este ejemplo concreto los porcentajes no pueden ir más allá de 100. Pero si los datos se refirieran a ingresos y que el último intervalo fuera de “\$ 20 mil o más”, el lector no tendría en absoluto manera alguna de adivinar, sobre la base de la sola tabla, cuáles pudieron haber sido los ingresos más altos. Conviene observar, con todo, que en determinadas circunstancias puede no revestir importancia alguna saber cuáles sean esos ingresos más altos. En tal caso, las simplificaciones introducidas mediante el empleo de intervalos abiertos pueden compensar con ventaja los inconvenientes. Con distribuciones que presentan un número reducido de casos muy extremos, puede no darse alternativa satisfactoria alguna. Si alguien desea, por ejemplo, indicar los ingresos de los ciudadanos más ricos sin desfigurar su tabla, le resultará más fácil hacerlo en el texto de su exposición. Como lo veremos en capítulos sucesivos, no debieran emplearse intervalos abiertos si el

objetivo primero de la agrupación de los datos consiste en simplificar los *cálculos* y no en exponer aquellos de modo significativo.

Límites verdaderos. El lector habrá observado que, al indicar los intervalos, los límites de las clases se han establecido de tal modo que éstas no se entrecorten. De hecho, existe un pequeño vacío entre una y otra. Los límites suelen por lo regular fijarse en esta forma para evitar toda ambigüedad frente al lector. En efecto, si se hubiera fijado como de 10 a 20, de 20 a 30, etcétera. Se habría planteado la cuestión de qué hacemos con una marca de 20 exactamente. En realidad, siempre habrá ambigüedad, cualquiera que sea la forma en que se fijen los intervalos, como podemos apreciarlo al preguntarnos ahora qué habrá que hacer con un caso que se sitúe entre 19.9 y 20. Observamos, por supuesto, que no hay tales casos, pero un poco de reflexión nos convencerá de que esto es debido al hecho de que los datos se han *redondeado* a la décima del porcentaje más próximo. Por lo tanto, hemos de contestar a la siguiente cuestión: “¿cuáles casos corresponden en realidad a un intervalo determinado, puesto que los datos se han redondeado?” Vemos inmediatamente que los *verdaderos* límites de las clases no son los mismos que los que se han *fijado*. Si hubiéramos seguido las reglas convencionales del redondeo, un colegio con una participación ligeramente superior a 19.95 se habría redondeado en 20.0 situándolo en el intervalo de 20.0 a 29.9. Y si el porcentaje hubiera quedado por debajo de 19.95, por poco que así fuera, lo habríamos redondeado en 19.9 colocando el colegio en cuestión en la categoría inmediatamente inferior. Por lo tanto, los verdaderos límites efectivamente empleados son los siguientes:

de – 0.05 a 9.95
de 9.95 a 19.95
de 19.95 a 29.95
etcétera.

Veamos que, al servirnos de los verdaderos límites, cada intervalo tiene una amplitud exactamente de 10.0 (más bien que de 9,9) y que el límite superior de un intervalo coincide exactamente con el límite inferior del siguiente¹. Si la marca hubiera sido exactamente de 9.95000, habríamos seguido el procedimiento convencional redondeado hacia arriba, ya que el número dígito que precede al último cinco es impar³. Podemos, pues, asignar a cada caso, de modo inequívoco, su intervalo propio. Obsérvese que si el redondeo se ha operado hacia la cifra *próxima*, como suele ser el caso, el verdadero límite comportará siempre la separación de la diferencia entre los límites fijados de dos intervalos contiguos. Así, por ejemplo, si partimos la diferencia entre 19.9 y 20.0, obtenemos 19.95. la convención consiste en indicar las cifras de tal modo que se exprese el grado de exactitud de la medición, o sea que 10.45 indica una exactitud de dos lugares decimales, 10.450 a tres y 10.4 a uno. Dicho grado de exactitud debe indicarse siempre, de modo que el lector pueda averiguar los límites verdaderos si desea servirse de ellos en sus cálculos. Así, por ejemplo, si se indica que los límites son respectivamente 10.00 a 19.99, sabemos que la medición es exacta hasta dos decimales, que el redondeo se ha operado a la próxima centésima 100 de 1 por ciento, y que, en consecuencia, los verdaderos límites van de 9.995 a 19.995. Si los límites se hubieran indicado como 10 a 19 entonces los verdaderos límites habrían sido, por supuesto, 9.5 a 19.5.

¹ Si el límite más bajo es cero y que los valores no pueden ser negativos (como en el caso de los porcentajes), consideramos de todos modos que todos los intervalos son de la misma amplitud, imaginando que el límite inferior del primer intervalo es en realidad -0.05 y que las marcas se han redondeado en 0.00 .

² Obsérvese que en el caso de los intervalos de los que nos hemos servido habría una desviación muy ligera, ya que los casos que quedan exactamente entre intervalos se situarán siempre en la categoría superior. En la mayoría de los casos prácticos dicha desviación puede ignorarse.

En unos pocos casos, como, por ejemplo, el de la edad de relación con el *último* aniversario, los datos pueden no haberse redondeado en la forma convencional. Sin embargo, si nos preguntamos a cuál intervalo corresponda un caso determinado, la respuesta habría de ser siempre clara. Como quiera que, en efecto, una persona que vaya a cumplir 20 años mañana cuenta hoy 19, es obvio que el intervalo fijado como de 15 a 19 tiene como verdaderos límites los valores 15 y 20. Pese a que pueda parecer que andamos con sutilezas al distinguir entre los límites indicados y los límites verdaderos, veremos, sin embargo, en los capítulos sucesivos que estos últimos han de utilizarse en los cálculos, aunque por lo regular no se indiquen explícitamente al presentarse los datos en forma de distribución de frecuencia.

Datos discretos y continuos. Los datos de los que nos hemos servido son *continuos*, en el sentido de que cualquier valor hubiera podido obtenerse teóricamente para un porcentaje, a condición que la exactitud de medición fuera lo suficientemente precisa y que los intervalos fueran muy grandes. Así, por ejemplo, el valor de 17.4531 por ciento es tan posible como el de 17.0000 por ciento. Algunos otros tipos de datos son *discretos*, ya que no todos los valores son posibles. En efecto, una mujer puede tener exactamente 0, 1, 2 o inclusive 17 niños, pero no puede tener 2.31 niños. El ingreso y el volumen de una ciudad son variables teóricamente discretas, ya que no es posible tener un ingreso de \$3 219.5618, o que una ciudad tenga una población de 43 635.7 habitantes. Debido a las limitaciones de todo instrumento de medición y a la necesidad subsiguiente de haber de redondear en un punto u otro, los datos empíricos vienen siempre en forma discreta; pero en muchos casos podemos por lo menos concebir una distribución continua susceptible de alcanzarse con un instrumento de medición perfecto. Como lo veremos en el capítulo relativo a la curva normal, los matemáticos han de desarrollar a menudo distribuciones teóricas que adoptan una variable continua.

En algunos casos, como los del ingreso o número de habitantes de una ciudad, no resulta demasiado difícil concebir los datos como continuos, aunque se trate en realidad de unidades muy pequeñas (centavos, personas) que no se dejan subdividir. Pero, ¿qué ocurre con el número de niños en una familia? Aquí pareceríamos violentar excesivamente los hechos si admitiéramos continuidad. Al presentar los datos de una distribución de frecuencia no se nos ocurrirá, por supuesto, servirnos de intervalos que vayan de 0.5 a 2.4 o de 2.5 a 4.4 niños. Emplearemos sencillamente intervalos como de 0 a 2 de 3 a 4, etcétera, y no habrá ambigüedad alguna por lo que se refiere a los huecos entre aquéllos. En algunos cálculos, sin embargo, será necesario, por razones gramáticas, tratar los casos como continuos y disponer marcas discretas en intervalos pequeños. En efecto, por raro que se nos pueda antojar, podemos necesitar considerar a las madres con un hijo como en un intervalo de 0.5 a 1.5 niños. Para la mayoría de los objetos obtendríamos mantenimiento los datos en forma discreta. Con el fin de adaptarse a los modelos establecidos por los matemáticos, en este y otros casos será necesario hallar un compromiso con la realidad. A

condición de que nos demos perfecta cuenta de lo que estamos haciendo, no resultará de ello confusión alguna o sólo muy poca.

IV.2 Distribuciones de frecuencia acumulativa

Para algunos objetos es conveniente presentar los datos en una forma algo distinta. En lugar de indicar el número de casos en cada intervalo, podemos indicar el número de marcas que son menores (o mayores) que un valor determinado. En el caso de los intervalos de los que nos hemos estado sirviendo, no hay, por supuesto, colegios electorales con una participación de votantes inferior a cero, hay cinco con menos de 9,95 por ciento, 22 con menos del 19.95 por ciento, y los 93 juntos tienen una participación inferior al 89.95 por ciento. Así pues, podemos presentar los datos en forma acumulada, tal como se indica en el cuadro IV.4. Obsérvese que podemos acumular lo mismo hacia arriba que hacia abajo preguntando cuántos casos están *por encima* de un valor determinado. Las frecuencias acumulativas suelen indicarse por lo regular con una F mayúscula, en lugar de la minúscula.

Cuadro IV.4. Distribución de frecuencia acumulativa

<i>Acumulación hacia arriba</i>			<i>Acumulación hacia abajo</i>		
<i>Numero de Casos por Debajo de</i>	<i>Frecuencia acumulada, F</i>	<i>Por ciento</i>	<i>Número de casos por encima de</i>	<i>Frecuencia acumulada F</i>	<i>por ciento</i>
0.0	0	0.0	0.0	93	100.0
9.95	5	5.4	9.95	88	94.6
19.95	22	23.7	19.95	71	76.3
29.95	61	65.6	29.95	32	34.4
39.95	83	89.2	39.95	10	10.8
49.95	91	97.8	49.95	2	2.2
59.95	92	98.9	59.95	1	1.1
69.95	92	98.9	69.95	1	1.1
79.95	92	98.9	79.95	1	1.1
89.95	93	100.0	89.95	0	0.0

Si queremos, podemos convertir las frecuencias efectivas en porcentajes. Tendremos ocasión de servirnos de las distribuciones acumulativas en el capítulo V al calcular las medianas, así como más adelante en el capítulo XIV.

IV.3. Presentación gráfica : Histogramas, polígonos de frecuencia y ojivas

Hay personas que sienten reparo en interpretar los cuadros y que captan mejor los materiales presentados en forma gráfica o visual. Uno de los modos más sencillos y útiles de presentar los datos de tal manera que las diferencias se destaquen fácilmente consiste en servirse de figuras de áreas o alturas proporcionales a las frecuencias en cada categoría.

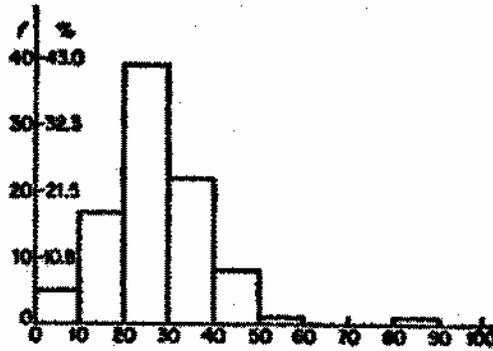


FIG. IV.1. *Histograma de intervalos iguales.*

Puede. Por ejemplo, utilizarse una barra para presentar cada categoría, indicando la altura de la misma su magnitud relativa. Si la escala es nominal, la ordenación efectiva de las barras no reviste importancia. Por lo que se refiera a las escalas ordinales y de intervalo, las barras pueden disponerse en su propio orden, con lo que dan una buena indicación visual de la distribución de la frecuencia. La figura resultante se llama *histograma*. La frecuencia absoluta o la proporción de los casos pueden indicarse a lo largo de la ordenada, como en la figura IV.1.

Hay que observar que si las *alturas* de las barras se toman como proporcionales a las frecuencias en cada intervalo de clase, el cuadro visual puede resultar confuso, a menos que todos los intervalos sean cerrados y de amplitud igual. Supóngase, por ejemplo, que uno de los intervalos central hubiera sido de ancho 20 en lugar de 10. Encontraríamos en consecuencia un mayor número de casos en el intervalo, y el resultado sería como en la figura IV.2 Es obvio que si deseamos obtener un histograma que represente los datos en forma más adecuada, debiéramos dar a la barra la mitad solamente de alto, ya que hemos doblado el ancho y, en promedio, hemos incluido un doble número de casos en el intervalo mayor de lo que sería el caso en uno u otro de los dos intervalos de tamaño normal.

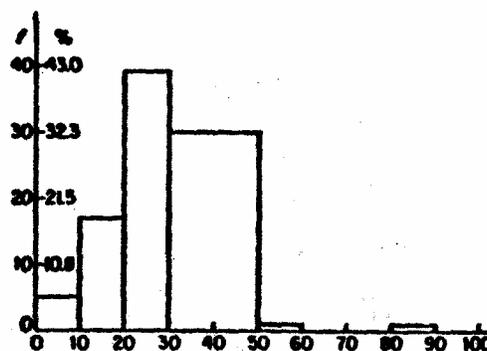


FIG. IV.2. *Histograma de intervalos desiguales y alturas proporcionales a las frecuencias.*

Esto nos daría un histograma (véase figura IV.3) mucho más semejante al obtenido inicialmente. Una breve reflexión nos convencerá de que si hemos de pensar en términos de áreas más que en alturas, podremos manipular más fácilmente los datos que comportan intervalos desiguales.

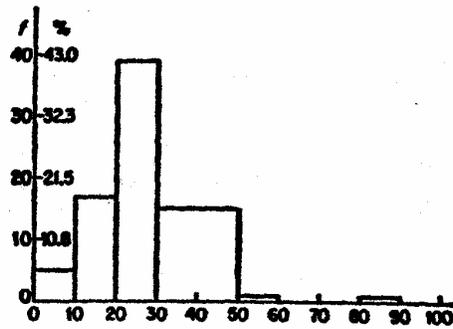


FIG. IV.3. Histograma de intervalos desiguales y áreas proporcionales a las frecuencias.

En otros términos dejamos que las áreas de los rectángulos sean proporcionales al número de los casos. En el caso especial importante en que todos los intervalos sean de ancho igual, las alturas serán también, por supuesto, proporcionales a las frecuencias. Si el ancho de cada rectángulo se toma como unidad y si las alturas se representan como proporciones,

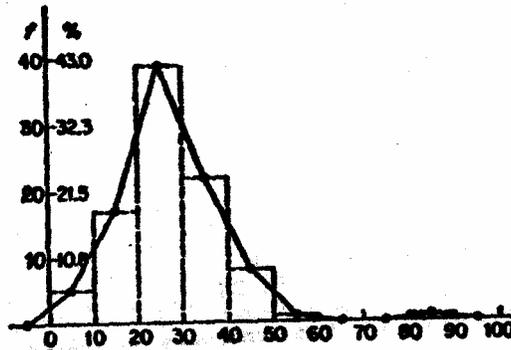


FIG. IV.4. Polígono de frecuencia.

El área total comprendida en el histograma será la unidad. Así, por ejemplo:

$$1 \left(\frac{5}{93} \right) + 1 \left(\frac{17}{93} \right) + 1 \left(\frac{39}{93} \right) + \dots + 1 \left(\frac{2}{93} \right) = 1$$

Al estudiar la curva normal en el capítulo VII, veremos que es necesario tratar con áreas, antes que con alturas, y será conveniente tomar el área total bajo el histograma como unidad.

Otro modo muy parecido de presentar gráficamente una distribución de frecuencia es el del *polígono de frecuencia*. Para obtenerlo, unimos simplemente los puntos medios de los lados superiores de cada rectángulo por medio de rectas y borramos luego los rectángulos, como en la figura IV.4. Obsérvese que los puestos extremos del polígono de frecuencia se han colocado sobre la línea base (eje horizontal) en los puntos medios de los intervalos a uno y otro lado de los dos intervalos de los extremos. Normalmente no nos serviríamos de los dos tipos de figuras, pero, superponiendo el polígono de frecuencia sobre el histograma, vemos que el área delimitada por las dos figuras ha de ser igual. Esto es así porque por todo triángulo que queda al interior del polígono de frecuencia, pero exteriormente al

histograma, hay un triángulo idéntico debajo del histograma, pero fuera del polígono de frecuencia. Así pues, podemos también considerar como unidad el área delimitada por dicho polígono. Obsérvese, sin embargo, que no hemos hecho más que conectar por medio de rectas cierto número de puntos. Los puntos mismos pueden representar el número de casos en cada intervalo, pero hemos de guardarnos de inferir que hay cierto número de casos en cualquier otro punto a lo largo del trazo continuo. Así, por ejemplo, *no* hemos de inferir que hay aproximadamente 28 casos con marcas de 20 exactamente.

Los polígonos de frecuencia pueden emplearse asimismo para representar distribuciones de frecuencia acumulativa.

La figura que en tal caso resulta se designa como *ojiva*. A lo largo de la ordenada o eje Y podemos iniciar frecuencias o porcentajes. Colocamos, en cambio, las marcas de la variable de escala de intervalo a lo largo del eje de las X (abscisas), lo mismo que anteriormente, en el bien entendido de que las frecuencias representadas indican el número de casos de *valor inferior* al eje de la X. Por ejemplo, la figura IV.5 vemos que aproximadamente el 75% de las marcas son menores que 34. Por lo tanto, las ojivas se pueden usar como un método gráfico de determinar el número de casos por encima o por debajo de un cierto valor. Es obvio que la forma de la ojiva habrá de ser siempre o creciente o decreciente según que se acumule hacia arriba o hacia abajo. La curva será, en cambio, horizontal en los intervalos vacíos. Si la distribución de frecuencia es del tipo de nuestros datos anteriores, con el número mayor de casos en los intervalos que quedan cerca del centro de la distribución, la ojiva tendrá forma de S, con la inclinación más rápida a proximidad de los intervalos que contienen el mayor número de casos.

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA

GLOSARIO

Datos continuos y datos discretos
 Distribución acumulativa
 Distribución de frecuencia
 Polígono de frecuencia
 Histograma
 Ojiva
 Límites verdaderos

Ejercicios

1. Supóngase que las cifras a continuación representan los ingresos anuales de un grupo de residentes de una localidad:

\$2 760	5 340	1 710	
4 340	2 970	4 320	
5 210	4 140	9 830	
3 410	3 000		
4 570	1 610		
9 300	4 570		
3 320	1 940		
1 790	2 780		
4 560			
3 800			
13 460			
5 210			
2 690			
			\$2 860
			4 350
			7 310
			3 550
			4 210
		\$3 890	5 490
		11 740	2 110
		3 560	23 400
		2 740	3 760
		7 110	4 170
	\$3 340	10 300	6170
	4 350	4 440	2 350
	2 610	3 370	8340
	8 190	5 170	
	4 250	3 160	
\$3 850	3 460	2 800	
4 360	19 310	3 180	
2 140	2 670	4 240	
3 330	3 100		
7 810	5 130		

- a) *Constrúyase* una distribución de frecuencia y una distribución acumulativa.
 b) ¿Cuáles son los verdaderos límites?
 c) Trácese un histograma, un polígono de frecuencia y una ojiva.

2.- En un examen de tipos de visita entre amigos íntimos y parientes, 81 interrogados son invitados a indicar el número de los amigos y parientes que visitan por lo menos una vez al mes. Los resultados son los siguientes (las cifras indican el número efectivo de personas regularmente visitadas):

3	5	2	3	3	4	1	8	4
2	4	2	5	3	3	3	0	3
5	6	4	3	2	2	6	3	5
4	14	3	5	6	3	4	2	4
9	4	1	4	2	4	3	5	0
4	3	5	7	3	5	6	2	2
5	4	2	3	6	1	3	16	5
3	11	4	5	19	4	5	2	2
4	3	14	5	2	1	4	3	4

- a) *Constrúyase* una distribución de frecuencia y una distribución acumulativa
 b) Justifíquese lo mejor que se puede la elección de los intervalos.
 c) Trácese un histograma, un polígono de frecuencia y una ojiva.
 d) Indíquese los límites verdaderos en cada uno de los siguientes intervalos.

a) 1 000 – 1 900	c) 1 000 – 1.999	(Respuesta
2 000 – 2 900	2 000 – 2.999	0.9995 – 1.9995)
b) 1 000 – 1 999	d) .010 – .019	
2 000 – 2 999	.020 – .029	

¿Qué se ha supuesto en cada uno de los casos a propósito del método de redondeo?

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson, T. R. y M. Zelditch : A Basic Course in Statisticas, 2ª ed, Holt, Reinehart and Winston, Inc, Nueva York, 1968, cap. 4.
2. Downie, N:M: y R. W. Heatj: Basic Statistical Methods, 2a ed., Harper and Row, Publishers, Incorporated, Nueva York, 1965, cap. 3.
3. Hagood, M: J:, y D. O. Price : Statostocas fpr Sociologists, Hemry Holt and Company, Inc., Nueva York, 1952, caps. 4 y 5.
4. McCollouh, C., y L. van Atta: Introduction to Descriptive Statistics and Correñatoon, Mc Graw-Hill Book Company, Nueva York, 1965, cap. I.
5. Mueller, J. H., K. Schuessler y H. L. Costner : Statistical Reasoning on Sociology, 2a ed. Houghton Mifflin Company, Boston, 1970. cap. 4
6. Weiss. R: S.: Statisticas in Social Research, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 1968, cap. 5.

V. ESCALAS DE INTERVALO : MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Vimos que las escalas nominales pueden resumirse fácilmente en términos de porcentajes, proporcionales o razones, y que dichas medidas de resumen son fundamentalmente intercambiables. En otros términos : basta un tipo determinado de media para describir los datos: En el caso de las escalas de intervalo, a su vez, vimos que los datos pueden describirse por medio de una distribución de frecuencia. Podemos servirnos también de tipos distintos de medidas, siendo las más importantes de ellas las de tipismo o de *tendencia central* y las de heterogeneidad o *dispersión*. Veremos que existe en cada caso cierto número de medidas distintas entre las que podemos elegir, cada una de las cuales reúne propiedades, ventajas e inconvenientes algo diferentes. Por lo tanto, el resumen de las escalas de intervalo es algo menos directo que en el caso de las nominales. En el presente capítulo nos ocupamos de las medidas de tipismo, en tanto que en el siguiente examinaremos las de dispersión. Tomados juntos, dichos dos tipos de medidas resultarán normalmente adecuados para la descripción de los datos de escala de intervalo.

La idea que tiene el lego a propósito del término *promedio* propende a ser más bien vaga o ambigua. En efecto, puede no darse cuenta de que existen varias medidas diversas del tipismo y que, en determinadas circunstancias, dichas medidas dan resultados muy distintos. El hecho de que sea posible obtener tales medidas diferentes de tendencia central supone que es necesario comprender las ventajas y los inconvenientes de cada una de ellas. Importa, pues, saber en cuáles circunstancias cada una sea adecuada. ¿Por qué la Oficina del Censo indica ingresos medianos y no ingresos medios? ¿Tendría algún sentido indicar al lego que la familia “media” tiene 2.3 hijos y vive en una casa de 4.8 cuartos? ¿En cuáles circunstancias es de poca importancia la medida que se emplee? Estas son algunas de las numerosas cuestiones que podrían plantearse acerca del tipo de promedio que hemos de calcular.

V.1. La media aritmética

Hay dos medidas importantes de tendencia central empleadas en la investigación sociológica : la media aritmética (designada a continuación simplemente como media) y la mediana. La media es con mucho la más común de las dos y se define como la suma de las marcas dividida por el número total de los casos comprendidos. Para indicar la media se utiliza por convención el símbolo \bar{X} , aunque a veces se emplee también la letra M. Por lo tanto, la fórmula de la media aritmética es la siguiente:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (V.1)$$

En la X_1 representa la puntuación del primer individuo, X_2 la del segundo, y X_N la del individuo general¹. Si no existe ambigüedad, podemos prescindir de los subíndices y escribir simplemente

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

En donde se entiende que todas las cantidades se suman.

La media posee la propiedad algebraica de que la suma de las desviaciones de cada marca con respecto a la media será siempre cero. Simbólicamente esto puede expresarse mediante la ecuación siguiente:

$$\sum_{4=1}^N (X_4 - \bar{X}) = 0$$

Este hecho no ha de sorprender en absoluto si tenemos en cuenta la definición de la media. La prueba es sencilla. Como quiera que tenemos una suma de números cada uno de los cuales, es en realidad, una diferencia, podemos descomponer la expresión indicada en la diferencia de dos sumas. En la siguiente forma:

$$\sum_{4=1}^N (X_4 - \bar{X}) = \sum_{4=1}^N X_4 - \sum_{4=1}^N \bar{X}$$

Pero, como quiera que \bar{X} es una constante tenemos:

$$\sum_{4=1}^N \bar{X} = N\bar{X} = N \frac{\sum_{4=1}^N X_4}{N} = \sum_{4=1}^N X_4$$

Y vemos inmediatamente que la diferencia es cero.

La propiedad mencionada puede utilizarse para simplificar el cálculo de la media. Supóngase, por ejemplo, que hemos de calcular la media de los números 72, 81, 86, 69 y 57. Sumando y dividiendo por cinco obtenemos una $X = 73.0$. Si sustraemos ahora esta media de cada una de las cifras y adicionamos los residuos, verificamos que la suma resultante es cero.

X	X - 73	X - 70
72	- 1	2
81	8	11
86	13	16
69	- 4	- 1
57	-16	- 13
	0	15

Supóngase, en cambio, que hubiéramos anticipado una media de 70 y la hubiéramos restado de cada una de las cifras en cuestión. Entonces la suma resultante no es cero, sino que observamos que cada una de las nuevas diferencias es mayor en tres unidades (en dirección positiva) que las diferencias originarias. Vemos así que hemos anticipado una media que es demasiado pequeña en tres unidades. Si añadimos ahora un factor de corrección de tres a la media anticipada, obtenemos la media correcta. En la práctica, sin embargo, no compararíamos los dos juegos de diferencias en esta forma, sino que, observando que la suma del segundo grupo de diferencias es de + 15 y sabiendo que hay cinco términos, esto indica que en promedio estábamos de 15/5, o sea 3.0 unidades, por debajo de la media verdaderas. Y como puede verificarse fácilmente, si hubiéramos anticipado un valor demasiado alto, entonces la suma de las diferencias habría sido negativa, y hubiéramos debido sustraer de la media anticipada para obtener la correcta.

Si \bar{X}^1 representa la media anticipada, podemos establecer una fórmula de la media en términos de la media supuesta y de un factor de corrección:

$$\bar{X} = \bar{X}^1 + \frac{\sum_{4=1}^N (X_4 - \bar{X}^1)}{N} \quad (\text{V.2})$$

O bien, en palabras:

La media verdadera = a la media supuesta + $\frac{\text{La suma de desviaciones de ésta}}{\text{número de casos}}$

Con objeto de verificar la corrección de esta fórmula desarrollamos la expresión de la derecha y obtenemos

$$\begin{aligned} \bar{X}^1 + \frac{\sum_{4=1}^N (X_4 - \bar{X}^1)}{N} &= \bar{X}^1 + \frac{\sum_{4=1}^N X_4}{N} - \frac{\sum_{4=1}^N \bar{X}^1}{N} \\ &= \bar{X}^1 + \frac{\sum_{4=1}^N X_4}{N} - \frac{N\bar{X}^1}{N} \\ &= \frac{\sum_{4=1}^N X_4}{N} = \bar{X} \end{aligned}$$

Pese a que pueda parecer que nos hayamos tomado mucha molestia calculando \bar{X} por rodeo en esta forma, este método permite sin embargo ahorrarse a menudo una considerable

cantidad de trabajo cuando no se dispone de calculadoras de escritorio. El empleo de una medida anticipada permite por lo regular reducir la magnitud de los números que han de adicionarse. En efecto, cuanto más cerca quede la media supuesta de la verdadera, tanto menores serán en magnitud las diferencias resultantes. Este principio nos será particularmente útil cuando emprendamos el cálculo de las medias de datos agrupados.

Otra propiedad de la media puede formularse como sigue: la suma de las desviaciones *cuadradas* de cada cifra con respecto a la media es menor que la suma de las desviaciones cuadradas con respecto a cualquier otro número. O en otros términos:

$$\sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X})^2 = \text{mínimo}$$

*La prueba de esta propiedad es muy sencilla. Consideramos las desviaciones de X alrededor de cualquier otro número \bar{X}' que previamente hayamos tratado con media anticipada. Sumando y restando la media real \bar{X} de cada una de dichas expresiones podremos anotar:

$$X_4 - \bar{X}' = (X_4 - \bar{X}) + (\bar{X} - \bar{X}')$$

Elevando los dos términos al cuadrado obtenemos:

$$(X_4 - \bar{X}')^2 = (X_4 - \bar{X})^2 + 2(X_4 - \bar{X})(\bar{X} - \bar{X}') + (\bar{X} - \bar{X}')^2$$

Resumiendo para todos los casos N obtendremos:

$$\begin{aligned} \sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X}')^2 &= \sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X})^2 \\ &+ 2(\bar{X} - \bar{X}') \sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X}) + \sum_{4-1}^N (\bar{X} - \bar{X}')^2 \end{aligned}$$

En donde ha sido posible escribir la cantidad $2(\bar{X} - \bar{X}')$ frente al signo de sumar en el segundo término, ya que se trata de una constante. Inmediatamente veremos que todo el segundo término debe ser igual a cero, pues acabamos de mostrar que $\sum_{1-1}^N (X_1 - \bar{X}) =$

0. Por otra parte, el último término consta de N términos, todos iguales a $(\bar{X} - \bar{X}')^2$. Tendremos por tanto

$$\sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X}')^2 = \sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X})^2 + N(\bar{X} - \bar{X}')^2$$

Y así se comprueba que la suma de las desviaciones alrededor de \bar{X}' al cuadrado es igual, al cuadrado, *más* un término al cuadrado que nunca puede ser negativo.

Cuanto más grande sea la diferencia entre \bar{X} y \bar{X} , tanto mayor será el segundo término situado a la derecha.

Tendremos frecuentes ocasiones para utilizar esta propiedad de los cuadrados de la media, y la cantidad $\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2$ habrá de aparecer en gran parte de lo que sigue, como una medida de la variación total o heterogeneidad.

V.2. La mediana

A menudo necesitamos localizar la posición del caso medio cuando los datos se han ordenado de mayor a menor. O podemos dividir un grupo de estudiantes en porcentajes localizando los individuos que tienen exactamente el 10 por ciento de la clase que queda debajo de ellos, exactamente el 32 por ciento debajo de ellos, etcétera. Las medias de este tipo se designan a menudo como *medidas de posición*, ya que localizan la posición de algún caso típico (o atípico) en relación con otros individuos. La mediana es tal vez la más importante de estas medidas de posición. Definimos la mediana como un número que posee la propiedad de tener el mismo número de marcas con valores menores que las que hay de valores mayores. La mediana divide habitualmente el total de los datos en dos mitades. Si el número de los casos es impar, la mediana será simplemente la marca del caso del medio si N es par, no habrá caso central y, de hecho, cualquier número entre los valores de los dos casos centrales tendrá la propiedad de dividir las marcas en dos grupos iguales. Así, pues, si N es par, la mediana queda definida ambiguamente. Por convención tomamos entonces como valor único de la mediana la media aritmética de los dos datos centrales.

Si tuviéramos los números 72, 81, 86, 69 y 57, la mediana sería 72 (en tanto que la media es 73). Si hubiera un sexto término, digamos, por ejemplo, 55, las dos marcas centrales serían 69 y 72, y tomaríamos como mediana $(69 + 72)/2$, o sea 70.5. Si se da el caso de que los dos casos centrales tengan la misma marca, la mediana será, por supuesto, este mismo dato. Obsérvese que si N es impar, la mediana será el dato $(N + 1)/2$. Si el número de los datos es par, la mediana se encontrará en el centro entre el dato $N/2$ y el dato $(N + 1)/2$. Así, por ejemplo, si $N = 251$, la mediana será el dato del caso centésimo vigésimo seto, y si $N = 106$, tomamos un valor medio entre las cifras de los casos quincuagésimo tercero y quincuagésimo cuarto. Estas fórmulas resultarán útiles por lo regular cuando N sea relativamente grande.

Vimos que la media posee las propiedades siguientes:

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X}) = 0$$

y

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \text{ mínimo}$$

La razón de que la primera propiedad se verifique es fundamental que, cuando se sustrae la media de cada uno de los datos, las diferencias resultantes son tales que las marcas negativas se equilibran exactamente con las positivas. Pero supóngase que hubiéramos prescindido pro completo de los signos, considerando todas las diferencias como positivas, ¿qué ocurrirá en este caso? Puede demostrarse que si se hubiera restado la *mediana* de cada una de las marcas prescindiendo del signo de las diferencias y sumando los residuos, se obtendría una suma menor que la cifra comparable de cualquier otra medida de tendencia central. En símbolos esto se expresa así:

$$\sum_{4-1}^N |X_i - Md| = \text{mínimo}$$

en donde Md representa la mediana y las barras a ambos lados de la expresión ($X_i - Md$) indican que hay que tomar el valor positivo (o “absoluto”) de cada diferencia. Aunque esta propiedad de la mediana posea tal vez algún interés, no parece, sin embargo, tener aplicaciones directas de alguna significación sociológica.

V.3. Cálculo de la media y la mediana de datos agrupados.

Método largo para el cálculo de la media. Cuando el número de datos se hace grande y los cálculos se realizan a mano, el computar la media o la mediana puede resultar tedioso. La mayoría de los científicos sociales cuentan con programas de computación que resuelven estos y otros cálculos con facilidad. En general resulta preferible utilizar tales programas cuando así parece conveniente, pues así disminuyen los riesgos de incurrir en errores de computación y redondeo, a la vez que se obtiene una economía considerable en tiempo y dinero. Debe, sin embargo, conocerse el procedimiento para computar varias medidas sin recurrir a tales programas, ya que con frecuencia resulta inconveniente disponer los datos en forma adecuada para su manejo por computadoras rápidas. En tales casos resulta útil agrupar los datos por categorías, computando la media o la mediana, tomando como base las resultantes distribuciones de frecuencias. En ocasiones se trata de datos que nos son dados ya en forma agrupada, pudiendo resultar imposible o inconveniente regresar a los datos originales para proceder a su computación. Un ejemplo de datos en grupos lo constituyen los censos. Por ellos sabremos que hay cierto número de personas con edades de 0 a 4 o de 5 a 9 años, pero desconoceremos la edad exacta de cada individuo.

Como veremos más abajo, el empleo de los datos agrupados puede simplificar nuestra labor considerablemente. Pero por otra parte, al agruparlos en categorías, perdemos sin poderse evitar información. Podemos saber solamente, por ejemplo, que hay 17 personas con ingresos entre \$ 2 000 y \$ 2 900, pero no sabemos cómo se hallan distribuidas exactamente en el interior de dicho intervalo. Con objeto de calcular la media o la mediana de tales datos agrupados, hemos de proceder a hacer ciertos supuestos simplificadores acerca de la posición de los individuos en el interior de cada categoría. En el caso de la media, trataremos todos los casos como si se hallaran concentrados en los puntos medios de sus intervalos respectivos. Y al calcular la mediana supondremos que aquéllos se hallan esparcidos a distancias iguales en el interior de cada intervalo. Por supuesto, esas simplificaciones llevan aparejada cierta inexactitud. En efecto, no podemos esperar obtener en esta forma exactamente los mismos resultados que nos proporcionarían los datos brutos.

Pero, por otra parte si el número de datos es grande, las distorsiones introducidas serán por lo regular insignificantes y compensarán sobradamente el ahorro de tiempo. Es obvio, por lo demás, que cuanto más angostos sean los intervalos, tanto menos información perderemos y tanto mayor será la exactitud. Así, por ejemplo, si sabemos que hay 17 casos entre \$ 2 000 y \$ 2 900 y 26 casos entre \$ 3 000 y \$ 3,900, podemos obtener resultados más exactos imaginando que los 17 casos se hallan en el punto medio del primer intervalo y los 26 en el punto medio del segundo, que si hubiéramos de situar los 43 casos juntos en el punto medio del intervalo mayor de \$2 000 a \$3 900. Estas simplificaciones tienen mayores probabilidades de conducir a errores en el caso de intervalos extremos, ya que los dtos de dichos intervalos pueden resultar desviados hacia el centro de la distribución total. En esta forma, si hay 17 casos en el intervalo más bajo, la mayoría de ellos pueden encontrarse en la mitad superior del mismo. Sin embargo, si el número de los individuos en dichos intervalos extremos es muy pequeño, como suele suceder, es probable que la distorsión introducida sea insignificante.

De ahí que al calcular la media de datos agrupados tratemos todos los casos como si estuvieran situados en le punto medio de sus intervalos respectivos. Si lo prefiriéramos, podríamos suponerlos esparcidos a distancias iguales en el interior del intervalo, pro, como es fácil verificar, esto conduciría a los mismos resultados, ya que la media de cada intervalo quedaría exactamente en el punto medio del mismo. Como quiera que todos los casos de un intervalo se tratan como si tuvieran el mismo valor, podemos multiplicar el número de casos de cada intervalo por su valor común, en lugar de adicionar los datos separadamente. Así, por ejemplo, si hemos colocado 26 casos a la altura del valor de 3 450, el producto de $26 \times 3\,450$ será igual a la suma de 26 marcas separadas de 3 450 cada una. Y si hacemos esto con todos los intervalos, sumamos los productos y dividimos entre el número total de casos obtendremos la media aritmética. La fórmula de ésta se convierte en tal caso en:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i m_i}{N} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i m_i}{\sum_{i=1}^k f_i} \quad (\text{V.3})$$

En la que f_i = Número de casos de la categoría i -ésima con $\sum f_i = N$

M_i = punto medio de la categoría i -ésima

k = número de las categorías

El ejemplo expuesto en el cuadro V.1 aclarará el proceso.

En el cuadro V.1 todos los intervalos son de la misma amplitud. Esto no es esencial, a condición que se empleen punto medios correctos. Sin embargo, es necesario servirse de intervalos cerrados. Supóngase, en efecto, que el último intervalo hubiera sido de \$ 7 000 para arriba. ¿Qué punto medio tomaríamos? No poseemos absolutamente base alguna que nos permita juzgar, a menos que nos remontemos a los datos originales. Algunas veces esto resulta posible, ya que las categorías extremas sólo comprenden a menudo relativamente pocos datos. En éstos resulta por lo regular más lógico servirse de la media real de los datos de la categoría extrema que del punto medio de algún intervalo mayor.

Cuadro V.1. Cálculo de la media de datos agrupados por el Método largo

Límites fijados	Untos medios			
	Límites verdaderos	(m_i)	f_i	$f_i m_i$
\$ 2 000 - 2 900	\$ 1 950 - 2 950	\$ 2 450	17	\$ 41 650
3 000 - 3 900	2 950 - 3 950	3 450	26	89 700
4 000 - 4 900	3 950 - 4 950	4 450	38	169 100
5 000 - 5 900	4 950 - 5 950	5 450	51	277 950
6 000 - 6 900	5 950 - 6 950	6 450	36	232 200
7 000 - 7 900	6 950 - 7 950	7 450	21	156 450
Totales			$\overline{189}$	$\overline{\$ 967 050}$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i m_i}{N} = \frac{967050}{189} = \$5117$$

En los casos en que del punto medio del algún intervalo mayor. En los casos en que no resulta posible remontarse a los datos originales, será necesario adoptar un supuesto razonable en relación con el valor del punto medio. De ahí que sea decididamente más ventajoso para nosotros servirnos de intervalos cerrados siempre que haya de calcularse una media. Según veremos en el capítulo VI, esto se aplica asimismo al cálculo de la desviación estándar, la medida más comúnmente empleada de dispersión.

Método corto para el cálculo de la media. El método arriba indicado comportará por lo regular la multiplicación de números bastante grande (v.gr., 2 450 x 17). A menos que resulte que los puntos medios son números simples. Con una calculadora moderna dichos productos pueden calcularse fácilmente. Pero, si los cálculos han de hacerse a mano, existe un medio mucho más sencillo de calcular la media de datos agrupados. Este método, llamado “corto”, parece a primera vista comportar más trabajo que el “largo”, pero, una vez dominado, se revela como mucho más sencillo que el otro. Fundamentalmente, el método corto consiste en anticipar una media y servirse en esta forma de números más pequeños en la multiplicación. Luego se añade, como anteriormente, con factor de corrección a la media supuesta.

Con objeto de simplificar nuestros cálculos, tomemos como media anticipada el punto medio de uno de los intervalos. En el ejemplo arriba tratado podemos ver por inspección que la media será algo inferior a \$ 5 450, punto medio del cuarto intervalo. La ventaja de servirnos de un punto medio como media supuesta es obvia. En efecto, todos los demás datos estarán en tal caso a cierto número de intervalos de distancia de la media supuesta, ya que cada marca se supone hallarse en uno u otro de los puntos medios. Si restamos ahora la media supuesta de cada una de las marcas, obtendremos diferencias de exactamente \$ 1 000, \$ 2 000 o \$ 3 000 en ambas direcciones. Multiplicamos luego esas *diferencias* por las frecuencias apropiadas para obtener el factor de corrección que ha de añadirse a la media anticipada. En otros términos, habrá 17 casos con marcas de exactamente \$ 3 000 menos que aquélla; habrá 26 casos con una diferencia de \$ 2 000, etcétera. Si nos servimos de una

columna d_4 que represente la diferencia entre las marcas efectivas y la media *anticipada* podemos modificar la fórmula (V.2) y escribir la fórmula de la media como sigue:

$$\bar{X} = \bar{X}' + \frac{\sum_{4=1}^K f_4 d_4}{N} \quad (\text{v.4})$$

donde

$$d_4 = X_4 - \bar{X}'$$

y podemos disponer nuestros cálculos en cuadro, como en el cuadro V.2. Una vez más, el factor de corrección se obtiene tomando la desviación total con respecto a la media anticipada (aquí - 63 000) y después dividiendo entre el número de casos, lo que da la cantidad promedio en que la media anticipada se separa de la verdadera.

En este ejemplo, el factor de corrección ha resultado ser negativo, indicando que la media anticipada era demasiado grande. Hay que observar que si hubiéramos anticipado para la media otro valor cualquiera, habríamos llegado al mismo resultado. Si se elige como media anticipada el punto medio de tercer intervalo (\$4 450), el factor de corrección es de \$ 667, el cual, *adicionado* a \$4 450 da el resultado correcto. Dicho sea de paso, esto constituye un medio de control muy útil de nuestra labor. Obsérvese que si hubiéramos elegido el punto medio de cualquier otro intervalo, habríamos realizado más trabajo, ya que los números a sumar en la columna $f_4 d_4$ habrían sido numéricamente mayores. Y si hubiéramos fallado en servirnos de un punto medio las desviaciones respecto de la media supuesta habrían comportado números mucho menos simples, con lo que no nos habríamos ahorrado trabajo alguno. Una vez que el proceso se haya comprendido bien, es posible omitir en el cuadro de cálculo la columna de los puntos medios.

El lector habrá sin duda observado que cada una de las desviaciones respecto de la media presunta del ejemplo anterior es un múltiplo exacto de 1 000, o sea la magnitud del intervalo utilizado.

CUADRO V.2. Cálculo de la media de datos agrupados por el método corto

Límites Verdaderos	Puntos medios	f_4	d_4	$f_4 d_4$
\$ 1 950 – 2 950	\$ 2 450	17	\$ - 3 000	\$ - 51 000
2 950 – 3 950	3 450	26	- 2 000	- 52 000
3 950 – 4 950	4 450	38	- 1 000	- 38 000
4 950 – 5 950	5 450	51	0	0
5 950 – 6 950	6 450	36	1 000	36 000
6 950 – 7 950	7 450	21	2 000	42 000
Totales		189		\$ - 63 000

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \bar{X}' + \frac{\sum_{4=1}^K f_4 d_4}{N} \\ &= 5\,450 + \frac{-63\,000}{189} = 5\,450 - 333 \\ &= \$ 5\,117 \end{aligned}$$

Esto será siempre a condición que todos los intervalos tengan la misma amplitud. Por lo tanto, podemos poner la amplitud del intervalo como factor en cada uno de los productos $f_4 d_4$ multiplicando por dicha amplitud una vez terminada la adición. En otros términos: pudimos haber obtenido la suma de $-63\ 000$ de la manera siguiente:

$$-63\ 000 = 1\ 000(-51 -52 -38 + 0 +36 + 42).$$

En lo que equivales a lo mismo, pudimos haber expresado las desviaciones originales en términos del número de *intervalos* (o “desviaciones graduantes”) respecto de la media supuesta. Por lo tanto, determinamos cuántos intervalos dista la media supuesta de la verdadera y, finalmente, transportamos la magnitud del error hacia atrás a las unidades originales, multiplicando este factor de corrección por la magnitud del intervalo. Designamos la desviación en amplitudes de intervalo como d podemos divisar nuestro cuadro en la forma indicada en el cuadro V.3.

Si se han empleado intervalos desiguales, habrá que modificar esta segunda fórmula del método breve. A algunas personas les parecerá más fácil remontarse al método anterior, sirviéndose de d_1 en lugar de d_4 y escribiendo las diferencias efectivas en las unidades originales. Y alternativamente, si sólo difieren del resto en cuanto a amplitud uno o dos CUADRO V.3. *Cálculo de la media de datos agrupados por el método corto y de las desviaciones graduales*

<i>Límites Verdaderos</i>	<i>Puntos medios</i>	f_4	d_4	$f_4 d_4$
\$ 1 950 – 2 950	\$ 2 450	17	\$ - 3	\$ - 51
2 950 – 3 950	3 450	26	- 2	- 52
3 950 – 4 950	4 450	38	- 1	- 38
4 950 – 5 950	5 450	51	0	0
5 950 – 6 950	6 450	36	1	36
6 950 – 7 950	7 450	21	2	42
Totales		189		\$ - 63

La fórmula modificada es ahora:

$$\bar{X} = \bar{X}' + \frac{\sum_{i=1}^K f_4 d'_4}{N} i$$

en donde i representa la amplitud de intervalo. Por consiguiente:

$$\bar{X} = 5\ 450 + \frac{-63}{189} 1\ 000 = 5\ 117$$

intervalos, podemos tomar como amplitud i de intervalo la amplitud de la mayoría de los intervalos de clase. Las desviaciones de los puntos medios de los intervalos restantes respecto de la media supuesta pueden en este caso expresarse en forma de fracciones de los intervalos enteros. Así, por ejemplo, si el último intervalo hubiera sido de \$ 6 950 a \$ 8 950, en lugar de \$ 6 950 a \$ 7 950, entonces el punto medio habría sido \$ 7 950 en lugar de \$ 7 450. Por lo tanto, la desviación respecto de la media presunta habría sido de \$ 2 500, o sea 2.5 amplitudes de intervalo. Si el intervalo hubiera ido hasta \$ 9 950, el valor d'_4 hubiera sido de 3.0, según se deja comprobar fácilmente.

Cálculo de la mediana. Al calcular la mediana de datos agrupados, trataremos todos los casos al interior de un intervalo dado como si estuvieran distribuidos a distancias iguales en el mismo. Localizamos primero el intervalo que contiene el caso medio, interpolamos luego para encontrar la posición exacta de la mediana. Al terminar el intervalo que contiene a éste, es por lo regular conveniente obtener la distribución de frecuencia acumulativa.

Cuadro V.4. Cálculo De la mediana de datos agrupados

Límites verdaderos	f	F	No de casos Inferiores a
\$ 1 950 – 2950	17	17	\$ 2 950
2 950 – 3 950	26	43	3 950
3 950 – 4 950	38	81	4 950
4 950 – 5 950	51	132	5 950
5 950 – 6 950	36	168	6 950
6 950 – 7 950	21	189	7 950
Total	$\overline{189}$		

Pese a que no es absolutamente necesario, es preferible acostumbrarse a disponer por escrito la distribución acumulativa completa y a indicar en una columna separada el significadote cada una de las cifras de dichas columnas (F). La distribución acumulativa de los datos anteriores se da en el cuadro V.4. A título de control de nuestra adición. Observamos que todos los 189 casos han de quedar por debajo de \$ 7,950.

A continuación localizamos el intervalo que contiene el dato medio o el $N/2$ -ésimo. Aquí es $189/2 = 94.5$, de modo que buscamos el intervalo que contenga los casos nonagésimo cuarto y nonagésimo quinto. Obsérvese que, si los datos no hubieran estado agrupados, habríamos localizado el dato $(N + 1)/2$ -ésimo, o sea el nonagésimo quinto. La razón de esta inconsecuencia aparente se examinará más abajo. Como quiera que hay 81 casos por debajo de \$ 4 950 y 132 por debajo de \$ 5 950, la mediana ha de quedar en algún lugar del intervalo que va de \$ 4 950 a \$ 5 950. Constituye un buen procedimiento marcar dicho intervalo con un paréntesis, ya que se da a veces la tendencia de leer os datos a partir de la cifra 81, con lo que se obtiene el intervalo incorrecto de \$3 950 a \$ 4 950.

Examinemos ahora más de cerca el intervalo que contiene la mediana. Hay en éste 51 casos y, en consecuencia habremos de dividir el intervalo entre 51 subintervalos de amplitud \$ 1 000/51. o \$ 19.61 cada uno. Situamos cada uno de los 51 casos en el punto

medio de su subintervalo propio. El caso octogésimo primero quedará así situado en el último subintervalo del intervalo de \$ 3 950 a \$ 4 950, y el caso 132-avo será sólo ligeramente inferior al límite superior del intervalo que contiene la mediana. Ahora procedemos simplemente a contar subintervalos hasta llegar a aquella. Si los datos no estuvieran agrupados, habríamos localizado la marca del caso $(N + 1)/2$, o sea el nonagésimo quinto. De acuerdo con nuestra convención dicho caso se situaría en el *punto medio* del decimocuarto subintervalo o, exactamente a 13.5 subintervalos del límite inferior del intervalo. Obsérvese que este mismo valor se hubiera obtenido restando 81 de 94.5 o $N/2$

Es por que estamos operando con puntos medios de intervalos pequeños que contamos exactamente $N/2$ intervalos, con objeto de localizar la posición del caso $(N + 1)/2$.

El valor de la mediana puede ahora obtenerse multiplicando simplemente el número de subintervalos abarcados por la magnitud de cada uno de ellos y añadiendo el resultado al límite inferior del intervalo. El procedimiento conjunto puede resumirse en la fórmula siguiente:

$$Md = I + \frac{N/2 - F}{f} i \quad (V.6)$$

en la que F = frecuencia acumulativa correspondiente al límite inferior,

f = número de casos del intervalo que contiene la mediana.

I = límite inferior del intervalo que contiene la mediana

i = amplitud del intervalos que contiene la mediana.

La cantidad i/f representa la magnitud de cada subintervalo, y $N/2 - F$ da la distancia (en subintervalos) entre el límite inferior del intervalo y la mediana. En nuestro problema tenemos, pues:

$$\begin{aligned} Md &= 4\,950 + \frac{94.5 - 81}{51} 1\,000 = 1\,950 + 13.5 \frac{1\,000}{51} \\ &= 4\,950 + 265 = \$ 5\,215. \end{aligned}$$

Existe un camino alternativo, pero equivalente, de representar el proceso conducente a la obtención de la mediana. En efecto, en lugar de buscar la magnitud de cada subintervalo y multiplicando por el número de los subintervalos, podemos discurrir que, como quiera que hay 51 casos en el intervalo entero y que hemos de recorrer 13.5 de estos intervalos más pequeños para llegar a la mediana, hemos de recorrer $13.5/51$ del intervalo entero. Por lo tanto, si multiplicamos la magnitud del intervalo (1 000) pro la fracción de la distancia total que hemos de recorrer, obtenemos el resultado deseado llamado *interpolación*. Al utilizar la fórmula es indiferente, por supuesto. Cuál de las dos explicaciones nos parezca más satisfactoria. Con objeto de no hacernos demasiado dependientes de la fórmula, es mejor discurrir el proceso cada vez, sirviéndonos de aquélla como control, hasta que se haya comprendido a fondo. A título de otro control hay que observar que la median pudo haberse asimismo obtenido *restando* cierta cantidad del límite *superior* u . Como puede demostrarse fácilmente, la fórmula se convierte en tal caso en:

$$F - N/2$$

$$Md = u - \frac{f - i}{f} \quad (V.7)$$

en la que F representa ahora la frecuencia acumulativa correspondiente al límite superior del intervalo Numéricamente esto da:

$$Md = 5\,950 - \frac{132 - 94.5}{51} \cdot 1\,000 = \$ 5\,215.$$

V.4. Comparación de la media y la mediana

Habiendo examinado los métodos de cálculo utilizados en la obtención de la media y la mediana tanto de datos agrupados como no agrupados, tócanos ahora comparar sus propiedades. Saltan a la vista varias diferencias entre las dos medidas. Primero, la media utiliza más información que la mediana, por cuanto al calcular la media nos servimos de la totalidad de las marcas exactas, en tanto que la mediana sólo comporta la marca del caso medio. Volviendo a las marcas 72, 81, 68, 69 y 57, vemos que si la marca más alta hubiera sido 126 en lugar de 86, la mediana habría permanecido inalterada, en tanto que la media habría aumentado considerablemente. Y en forma análoga, si la marca inferior hubiera sido cero, la media habría bajado, permaneciendo la mediana nuevamente inalterada. Por consiguiente, podemos establecer una diferencia muy importante entre ambas medidas, a saber: *La media resulta afectada por cambio de los valores extremos, en tanto que la mediana permanece inalterada, a menos que cambie asimismo el valor del caso medio.* En nuestro ejemplo, mientras 72 siga siendo el tercer caso después del reordenamiento, la mediana permanecerá inalterada.

Esta importante diferencia entre las dos medias nos permite decidir en la mayoría de los casos cuál de ellas resulta más apropiada. Por lo regular deseamos que nuestra media se sirva de toda la información disponible. En una forma u otra podemos intuitivamente más fe en la medida que cumple dicha condición. Pese que al presente no sea posible reforzar dicha ve con un sólido razonamiento estadístico, puede darse, con todo, cierta justificación de la preferencia de la media en las circunstancias corrientes. Resulta, en efecto, que la media es por lo regular una medida más estable que la mediana, en cuanto varía menos de una muestra a otra. Cuando enderecemos nuestra atención a la Estadística inductiva, veremos que por lo regular el investigador tiene más interés en generalizar a propósito de la población que en su muestra particular. Está perfectamente percatado de que si se hubiera tomado otra muestra los resultados no habrían sido exactamente los mismos. Si se hubiera tomado una gran cantidad de muestras del mismo tamaño, habría podido ver simplemente en cuánto las medianas de las muestras diferían entre si. Lo que aquí decimos es que las medianas de las muestras difieren de uno a otro de ellos más que las medias correspondientes. Pero como quiera que en la práctica sólo extraemos por lo regular una sola muestra, importa saber que la medida que empleamos dará resultados seguros, en cuenta que habrá un mínimo de variabilidad de una muestra a la próxima. Podemos, por consiguiente, establecer la siguiente regla práctica: *en caso de duda, empléese la media con preferencia a la mediana.*

Debido al hecho de que utiliza todos los datos, en tanto que la mediana no depende de los valores extremos, la media puede proporcionar en determinadas circunstancias

resultados muy ambiguos. Hemos de tener presente que, al servirnos de una medida de tendencia centra, tratamos de obtener una simple descripción de lo que en nuestros datos hay de “típico”. Supóngase, para tomar un caso extremo, que en la serie de cinco números el dato superior fuera la de 962. la mediana seguiría siendo en nuestro caso 72, en tanto que la media subiría a $1\ 241/5$, o sea 248.2. Ahora bien, ¿es este valor “típico”, en alguna forma, de los datos? Ciertamente no. No se encuentra en parte alguna cerca de los datos de los cinco casos. Es verdad, por supuesto, que en un ejemplo tan extremado ninguna medida particular podría utilizarse para describir adecuadamente el caso típico, pero, como quiera que cuatro de los cinco datos se sitúan alrededor de 72, el empleo de la mediana resultaría manifiestamente menos equívoco. Podemos, pues, decir que: *siempre que una distribución es fuertemente asimétrica*, esto es, siempre que hay considerablemente más casos extremos en una dirección que en otra, *la mediana será pro lo regular más apropiada que la media*. La relación entre la desviación y las posiciones relativas de la media y la mediana se indica como quiera que puede resulta afectada por unos pocos valores extremos, la media se verá “empujada” en la dirección de la asimetría, esto es, hacia la cola. Si la distribución es perfectamente simétrica, la media y la mediana coincidirán. Sabemos que las distribuciones relativas a los ingresos suelen estar desviadas por lo regular hacia los ingresos superiores, como muy pocos de ellos extremadamente altos.

Resultaría, pues, muy impreciso presentar ingresos medios en el marco de una corporación o de una localidad pequeña. Por ello los datos relativos al ingreso se dan por lo regular sirviéndose de la mediana, más que de la media. Sin duda, si la distribución esta muy desviada, el hecho debería mencionarse al presentar los datos. En tales casos, puede resultar útil indicar ambas cosas, la media y la media y la mediana, pese a que esto sólo raramente se hace así en la práctica.

La media tiene una segunda propiedad que no posee la mediana: se deja manipular algebraicamente con mayor facilidad. Así, por ejemplo, precisa obtener a menudo un promedio ponderado de varios conjuntos de datos. Supóngase que tenemos lo siguientes ingresos medios correspondientes a las tres localidades A, B y C:

Localidad	Habitantes	Media
A	10 000	\$ 3 518
B	5 000	4 760
C	8 000	4 122

Si el número de habitantes de las tres localidades fuera el mismo podríamos tomar la media de estos tres datos como media general. Pero es el caso de la localidad A es dos veces mayor que la localidad B, o sea, en tros términos, que las cifras \$3 518 representa un doble número de casos de los que representa la cifra \$4 760. Si los 23 mil habitantes se hubieran puesto juntos calculándose la media general, la cifra resultante habría reflejado dicho hecho. Para obtener la media correcta, hemos de ponderar cada media separada por el número propio de casos, sumando luego y dividiendo finalmente entre el número total de éstos (23 000). Obtenemos en esta forma:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k N_i \bar{X}_i}{N} \quad (Vv.8)$$

En donde N_i y \bar{X}_i representan respectivamente el número de casos y la media de la categoría i -ésima, indicando k el número de las categorías. Tenemos, por consiguiente:

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{10\,000(3\,518) + 5\,000(4\,760) + 8\,000(4\,122)}{23\,000} \\ &= \frac{91\,956\,000}{23\,000} = \$ 3\,998.09 \end{aligned}$$

Podemos justificar fácilmente ese procedimiento de ponderación observando que la media de la categoría i -ésima fue en realidad obtenida adicionando los datos y dividiendo por N_i . Por lo tanto, el producto $N_i \bar{X}_i$ representa la suma de todos los datos de dicha categoría. Así, pues, la adición de los productos y la división entre N nos da el mismo resultado que se habría obtenido si se hubiera ignorado las categorías por completo. Este tipo de manipulación algebraica de la media resulta en ocasiones muy útil. No ha de resultar difícil darse cuenta que la mediana general de los datos combinados no puede obtenerse en dicha forma. En efecto, si conociéramos los valores de los casos medios de cada una de las categorías separadas, nos faltaría todavía conocer el valor del caso medio de los datos combinados.

Obsérvese, finalmente, una diferencia importante entre la media y la mediana. El cálculo de la media requiere una escala de intervalo. En efecto, sin una escala de intervalo no tendría sentido alguno hablar de sumar marcas. Es manifiestamente necesario suponer, por ejemplo, que la suma de los números 30 y 45 equivale a la de los números 20 y 55, ya que ambos pares poseen la misma media. La mediana, en cambio, puede emplearse tanto con las escalas ordinales como con las de intervalo. Las marcas numéricas reales de la mediana carecerán de sentido, a menos que dispongamos de una escala de intervalo, pero será sin duda posible *situar* la marca mediana. Esto significa que, entre otros, podemos separar los casos en una o dos categorías, según que aquéllos queden por encima o por debajo de la mediana. Por lo tanto, las medidas de posición pueden emplearse con escalas ordinales, hecho que resulta muy útil para el desarrollo de pruebas que no requieren escalas de intervalo.

V.5. Otras medidas de tendencia central

Existen todavía algunas otras medidas de tendencia central, ninguna de las cuales, sin embargo, encuentra un empleo muy corriente en la investigación sociológica. Una de ellas es el modo, que es simplemente la marca *más frecuente*. Si, por ejemplo, tomamos las series de números siguientes:

$$(1) \quad 71, 75, 83, 75, 61, 68$$

- (2) 71, 75, 83, 74, 61, 68
 (3) 71, 75, 83, 75, 83, 68

podemos decir que la primera tiene un modo de 75, ya que hay dos términos de dicha marca, en tanto que ninguna otra aparece dos veces. No hay modo alguno en la segunda serie de números, pero los hay dos, en cambio, en la tercera (75 y 83). El modo resulta tal vez más útil cuando se da un número mayor de casos y cuando los datos han sido agrupados. En tal caso hablamos a veces de una categoría modal, tomando el punto medio de la misma como modo. En los datos agrupados que hemos utilizado, la categoría modal sería la de \$ 5 000 a \$ 5 900. En una distribución de frecuencia, el modo resultará indicado por el punto más elevado de la curva. En una distribución simétrica con un solo modo en el centro, la media, la mediana y el modo serán por supuesto, idénticos. Podemos distinguir asimismo entre distribuciones “unimodales” y “bimodales”, tomando esta última la forma que aparece en la figura V.2. Al hablar de distribuciones bimodales, no solemos por lo regular suponer que ambas cúspides tengan exactamente el mismo alto, como parecería deducirse de la definición. Hay que observar que, como quiera que el modo se refiere a la categoría con mayor número de casos, podemos servirnos de dichos conceptos tanto al describir escalas nominales, como ordinales o de intervalo. De esta manera en el caso de la escalas nominales podrá considerarse la categoría modal como un tipo de *tendencia central*, siempre que se tenga bien presente que ello no supone un ordenamiento de categorías

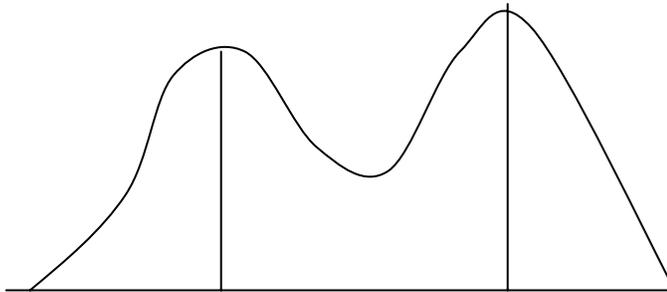


Fig. V.2. Una distribución bimodal

Otras dos medidas de tendencia central que prácticamente no se ven nunca en la literatura sociológica son la *media armónica* y la *media geométrica*. Se definen respectivamente por las siguientes fórmulas:

$$\text{Media armónica} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{X_i}}$$

$$\text{Media geométrica} = \sqrt[N]{(X_1)(X_2)\dots(X_N)}$$

En esta última fórmula, la N arriba del radical indica que tomamos la raíz N -ésima del producto de N daos.

V.6. Deciles, cuartiles y percentiles

Al examinar la mediana, señalamos que hay otras medidas posicionales, tales como los percentiles, que pueden utilizarse para fijar la posición de datos mayores que una proporción determinada de casos. Esas medias, aunque no sean necesariamente medias de tipicidad o de tendencia central, son análogas directamente a la mediana. Así, por ejemplo, en lugar de buscar un número que tenga la mitad de los datos por encima o por debajo de sí mismo, podemos querer determinar el valor del primer cuartil, que posee la propiedad de que un cuarto de los datos sean de menor magnitud que la suya. Y en forma semejante, el tercer cuartil representa la marca que tiene por debajo de ella, en cuanto a magnitud, a los tres cuartos de los casos. Si se prefiere, se puede dividir la distribución en 10 deciles, fijando marcas que tengan una décima, dos décimas o nueve décimas de los casos con valores menores. Tal vez el lector esté más familiarizado con los percentiles, que dividen la distribución en 100 porciones de tamaño igual. Así, por ejemplo, el estudiante que falla en el nonagésimo primer percentil sabe que el 91 por ciento de los demás estudiantes tenían puntuaciones más bajas que él.

El cálculo de los deciles, los cuarteles y los percentiles es directamente análogo al de la mediana. En el caso de datos agrupados, determinaremos primero el intervalo en cuyo interior queda la media de posición deseada. Sirviéndonos luego de los datos del cuadro V.4, obtendremos el primer cuartil localizando la posición del caso $N/4$ o 47.25-ésimo. De la columna de la frecuencia acumulativa vemos que el primer cuartil ha de situarse en algún lugar entre el intervalo de \$ 3 950 a \$ 4 950. Y como quiera que en dicho intervalo hay 38 casos, hemos de recorrer los $(47.25 - 43)/38$ de esa distancia. Así, pues, el valor del primer cuartil Q_1 será:

$$Q_1 = 3\,950 + \frac{47.25 - 43}{38} \cdot 1\,000 = 3\,950 + 112 = \$ 4\,062$$

Otras medidas de posición pueden calcularse en forma análoga. Obsérvese, incidentalmente, que por definición la mediana es equivalente al segundo cuartil, al quinto decil y al quincuagésimo percentil. Si bien los deciles, cuarteles y percentiles sólo se emplean muy raramente en la investigación sociológica, conviene por lo menos conocer su sentido

GLOSARIO

Decil
Media
Mediana
Modo
Percentil
Cuartil
Distribución asimétrica

ejercicios

1. Síndíquese la media, la mediana y el modo de los número siguientes: 26, 37, 43, 21, 58, 26, 33 y 45.
Respuesta 36.1 35. 26
2. Calcúlese una media y una mediana de los datos compilados en el ejercicio 1. cap. IV. Hágase lo mismo en relación con el ejercicio 2.
3. Calcúlese el tercer cuartil, el cuarto decil y el septuagésimo primer percentil de los datos del ejercicio 1. cap. IV.

4. Los siguientes datos (hipotéticos) muestran la distribución del porcentaje de las familias granjeras en 60 distritos. Calcúlese la media y la mediana. Respuesta 32.83; 32.83.

<i>INTERVALO</i>	<i>FRECUENCIA</i>
10-19	7
20-29	16
30-39	21
40-49	12
50-59	4

5. sirviéndose de los datos del ejemplo anterior, indique el lector en qué forma resultarían afectadas la media y la mediana (aumentadas, reducidas, inalteradas) si:
- el último intervalo se ampliara de 50 a 69, permaneciendo las mismas frecuencias. Respuesta, aumentada; la misma.
 - Si se añadiera un 10 por ciento a cada intervalo (haciendo los intervalos 20 a 29, 30 a 39, etcétera), con frecuencias inalteradas;
 - Los intervalos permanecieran inalterados, pero pasando dos casos de la categoría 20 a 29 a la categoría 30 a 39 (haciendo que las frecuencias fueran 7, 14, 23, 12 y 4);
 - Los intervalos permanecieran inalterados, pero se doblaran todas las frecuencias.
6. Un grupo de 10 muchachos y 7 muchachas participaron en un acertijo algebraico. Supóngase que la puntuación media de los muchachos fue 84 y su mediana 74, en tanto que, en relación con las muchachas, tanto la media como la mediana resultaron en 79. El maestro concluye que en esa prueba los muchachos obtuvieron un resultado mejor que las muchachas. ¿Está su conclusión justificada? ¿Por qué, o por qué no? ¿cómo cabría explicar la gran diferencia entre la media y la mediana en los muchachos?
7. Supóngase que se ha encontrado que la edad media de los 50 gobernadores (de los Estados Unidos) es de 51.6 años, la de 100 senadores 62.3 y la de 435 diputados de 44.7. ¿Cuál es la edad media de todos estos políticos? Supóngase que las cifras anteriores indicaran medianas, ¿podría obtenerse la mediana general del mismo modo? ¿Por qué, o por qué no?.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson, T.R. y M. Zeiditch: *A Basic Course in Statistics, 2a.ed.*, Holt Rinchart and Winston. Inc., Nueva York, 1968, cap. 5
- Downie, N: M., y R. W. Heath : *Basic Statistical Methods, 2a. ed.*, Harper and Row, Publishers, Incorporated, Nueva York, 1965, cap. 4
- Hagood, M. J., y D. O. Price: *Statistics for sociologists*, Henry Holt and Company, Inc., Nueva York 1952, cap. 8
- CcCollouhg C: y L. van Atta: *Introduction to Descriptive Statistics and Correlation*, McGraw-Hill Book company, Nueva York, 1965, cap. 2
- Mueller, J. H. K. Scchuessier y H. L., Costner : *Statistical Reasoning in Sociology 2a. ed.* Houghton Mifflin company, Boston, 970, cap. 5
- Weinberg G. H., y J. A. Schumaker: *Statistics : An Intuitive Approach*, Wadsworth Publishing Company, Inc., Belmont, cal. 1962, caps. 2 y 6.

VI. ESCALAS DE INTERVALO: MEDIDAS DE DISPERSIÓN

En la investigación sociológica la atención se concentra en muchos casos en medidas de tendencia central. Por ejemplo, podemos querer comparar varios tipos de religión en relación con la asistencia media de la iglesia o el nivel medio de ingreso. Podemos también desear obtener, sin embargo, medidas de homogeneidad. Tal vez hayamos partido de la

hipótesis que una de las religiones extraerá sus adeptos en mayor grado que las otras de una misma capa social. Sin embargo, aun si estamos interesados ante todo en comparar medidas de tendencia central necesitamos, con todo, saber algo acerca de la dispersión en cada grupo. Nos damos cuenta intuitivamente de que, si cada religión fuera extremadamente heterogénea en cuanto al ingreso y a la asistencia a la iglesia, una diferencia determinada entre sus medias (digamos de \$ 2 000) no sería tan importante o indicativa como sería el caso si cada grupo fuera perfectamente homogéneo.

Cuando lleguemos a la estadística inductiva, estaremos en condiciones de justificar dicha intuición u de apreciar por qué las medidas de dispersión son tan importantes. En el presente capítulo vamos a concentrarnos en el mecanismo, en tanto que en el siguiente daremos una interpretación de la medida de dispersión más importante: la desviación estándar.

VI.I. *El recorrido*

De las distintas medidas de dispersión que vamos a examinar en este capítulo, el recorrido es con mucho el más simple. El recorrido se define como la diferencia entre la marca más alta y la más baja. Así, pues, en relación con los datos proporcionados en el capítulo anterior (72, 81, 86, 69 y 57), el recorrido sería la diferencia entre 86 y 57, o sea 29. Por lo regular solemos indicar el recorrido ya sea por medio de la diferencia real (29), o dando las dos marcas extremas, *v.gr.* 57 y 86. si los datos se han agrupado, tomamos como recorrido la diferencia entre los *puntos medios* de las categorías extremas. Así pues, si el punto medio del intervalo inferior es 2 450 y el del intervalo superior 7 450, el recorrido será de 5 000.

La simplicidad extrema del recorrido como medio de dispersión presenta a la vez ventajas e inconvenientes. En efecto, el recorrido puede resultar muy útil si se trata de obtener unos cálculos muy rápidos que puedan proporcionar una indicación bruta de la dispersión, o si los cálculos han de hacerlos alguna persona que no esté familiarizada con la estadística. Si los datos han de presentarse a una audiencia relativamente ingenua, el recorrido será tal vez la única medida de dispersión que aquélla esté en condiciones de interpretar fácilmente. Sin embargo, el nivel de preparación de los sociólogos está alcanzando rápidamente un punto tal, que podemos legítimamente suponer que entenderán también medidas algo más complicadas y satisfactorias.

El inconveniente del recorrido es obvio: se basa exclusivamente en dos casos, que son, además, los dos casos extremos. Y como quiera que los casos extremos suelen ser raros o poco comunes en la mayoría de los problemas empíricos, nos damos cuenta que por lo regular es una cuestión de azar que obtengamos uno o dos de ellos en nuestra muestra. Supóngase, por ejemplo, que en la localidad investigada hay un millonario. Si escogemos 10 personas al azar, es probable que aquél no esté incluido entre ellas. Pero, supóngase que sí está. En tal caso el recorrido de los ingresos será extraordinariamente amplio y muy engañoso en cuanto medida de dispersión. Si nos servimos del recorrido como medida, nada sabemos acerca de la variación de las marcas entre los dos valores extremos, excepto que éstas se sitúan en algún lugar en el interior de dicho recorrido. Así, pues, como resulta del ejemplo anterior, el recorrido variará considerablemente de una muestra a otra. Por otra parte, el recorrido será por lo regular mayor en las muestras grandes que en las pequeñas,

simplemente porque en los primeros tenemos más probabilidades de incluir a los casos individuales extremos. Esta es la razón de que el recorrido no se emplee por lo regular en sociología, excepto al nivel de tipo más exploratorio.

Otra medida sumamente simple, la *razón de variación*, puede ser utilizada en el caso de los datos en grupo, lo que resulta especialmente adecuado en el caso de las escalas nominales. Consiste básicamente en una medida del grado en que se concentran los datos en la categoría modal, en lugar de que se les encuentre distribuidos uniformemente a lo largo de todas las categorías. Se define así:

$$V.R. = 1 f_{modal}/N,$$

En donde f_{modal} se refiere al número de casos en la categoría modal, y N al número total de casos. Es evidente que esa medida resulta insensible a la distribución de casos en las categorías no modales, siendo por otra parte dependiente del proceso de categorización. Su ventaja radica en su sencillez extrema y en su atracción intuitiva, además del hecho de que en el caso de las escalas nominales no es posible hacer uso de una ordenación de categorías que permita habilitar medidas de un mayor refinamiento.

VI.2. La desviación cuartil

Otra medida empleada algunas veces en los campos de la psicología y la enseñanza, pero que raramente aparece en la literatura sociológica, es la desviación cuartil o recorrido semi-intercuartil. La desviación cuartil Q es un tipo de recorrido, pero, en lugar de representar la diferencia entre los valores extremos, se define arbitrariamente como la mitad de la distancia entre el primero y el tercer cuartiles. O en forma simbólica:

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} \quad (VI.I)$$

en donde Q_1 y Q_3 representan respectivamente al primero y tercer cuartiles. Obsérvese que la desviación cuartil mide el recorrido ocupado por la mitad central de los casos. Como quiera que Q_1 y Q_3 variarán menos de una muestra a otra que los casos más extremos, la desviación cuartil representa una medida mucho más estable que el recorrido. Por otra parte, en cambio, no saca provecho del conjunto de la información. No estamos midiendo la variabilidad entre los casos centrales ni tomamos en consideración lo que ocurre en los extremos de la distribución. De ahí, pues, que enderecemos nuestra atención a otras dos medidas que sí poseen esta propiedad deseable.

VI.3 La desviación media

Si deseamos servirnos de todos los datos, el sentido común nos sugerirá que tomemos las desviaciones de cada dato con respecto a alguna medida de tendencia central y que calculemos luego alguna especie de promedio de dichas desviaciones, con objeto de controlar el número de casos comprendidos. Sería posible tomar como medida de tendencia central la mediana o el modo, pero por lo regular tomamos la media, ya que ésta es en la

mayoría de los casos la medida particular más satisfactoria. Supóngase que sumáremos simplemente las desviaciones efectivas respecto de la media.

Por desgracia como sabemos, el resultado sería siempre cero, ya que las diferencias positivas y negativas se compensan mutuamente. Esto sugiere que, para obtener una medida de dispersión alrededor de la media, hemos de deshacernos en una forma u otra de los signos negativos. Se nos ocurren inmediatamente dos métodos: 1) ignorar los signos y tomar sólo los valores absolutos de las diferencias, o 2) cuadrar las diferencias. Estos dos métodos conducen efectivamente a las dos medidas restantes de dispersión que hemos de examinar en este capítulo, a saber: la desviación media y la desviación estándar.

La desviación media se define como la media aritmética de las diferencias absolutas de cada marca con respecto a la media, o en símbolos:

$$\text{Desviación media} = \frac{\sum_{4-1}^N |X_4 - \bar{X}|}{N} \quad (V12)$$

La media de los números 72, 81, 86, 69 y 57 es 73.0 Si sustraemos 73.0 de cada uno de dichos números, ignorando los signos, y luego adicionando los resultados y dividimos entre 5, obtenemos:

$$\frac{\sum_{4-1}^N |X_4 - \bar{X}|}{N} = \frac{1+8+13+4+16}{5} = \frac{42}{5} = 8.4$$

Podemos por consiguiente decir que el promedio de los datos difiere de la media en 8.4

Pese a que la desviación media presenta una interpretación intuitiva más directa que la desviación estándar, tiene, con todo, varios inconvenientes graves. Primero, los valores absolutos no se dejan manipular algebraicamente con facilidad. Segundo y más importante, la desviación media no es de fácil interpretación teórica ni conduce a resultados matemáticos simples. Con fines puramente descriptivos, la desviación media puede ser adecuada, pese a que, según veremos, la desviación estándar se deja interpretar más fácilmente en términos de la curva normal. Cuando llegemos a la estadística inductiva veremos que la desviación estándar se utiliza sobre todo a causa de su superioridad teórica. Esta es la razón de que sólo raramente encontremos en la literatura sociológica referencias a la desviación media.

VI.4. La desviación estándar

Habiendo eliminado más o menos otras varias medidas de dispersión, podemos ahora dirigir nuestra atención a la más útil y frecuente de las medidas: la *desviación estándar*. Esta se define como la raíz cuadrada de la media aritmética de las desviaciones cuadradas con respecto a la media, o en símbolos.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

En donde s se emplea para designar la desviación estándar. O en palabras: tomamos la desviación de cada marca con respecto a la media, cuadramos cada diferencia, sumamos los resultados, dividimos entre el número de caso y extraemos la raíz cuadrada. Para conseguir una respuesta correcta, es indispensable que las operaciones se efectúen exactamente en el orden indicado. En nuestro ejemplo numérico la desviación estándar podría conseguirse como sigue:

X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
72	- 1	1
81	8	64
86	13	169
69	- 4	16
57	-16	256
$\bar{X} = 73.0$	0	506
$s = \sqrt{506/5} = \sqrt{101.2} = 10.06$		

El significado intuitivo de la desviación estándar no nos aparecerá claramente hasta más adelante, cuando nos sirvamos de s para darnos las áreas bajo la curva normal. Por el momento la aceptamos simplemente como un número abstracto. Sin embargo, algunas propiedades de la desviación estándar son ya manifiestas desde ahora. Observamos, en efecto, que cuanto mayor es la dispersión alrededor de la media tanto mayor es la desviación estándar. Si todos los cinco valores hubieran sido cero, las desviaciones alrededor de la media habrían sido cero, y s también habría sido cero. Por otra parte, vemos que las desviaciones extremas con respecto a la media pesan más, con mucho, en cuanto a determinar el valor de la desviación estándar. En efecto, los valores 169 y 256 dominan las otras tres desviaciones cuadradas. Al cuadrar las desviaciones, pese a que después extraigamos la raíz cuadrada, estamos en realidad dando más peso relativo a los valores extremos todavía de lo que era el caso al calcular la media. Esto sugiere que hemos de mitigar nuestro entusiasmo inicial a propósito de la desviación estándar en cuanto “la mejor” medida particular de dispersión. Ciertamente, si hay varios casos extremos, queremos que nuestra medida lo señale. Pero si la distribución presenta unos pocos casos muy extremos, la desviación normal puede conducir a resultados engañosos, en cuanto puede ser extraordinariamente grande. En tales casos nos serviríamos probablemente como medida de tendencia central de la mediana y, tal vez, de la desviación cuartil como medida de dispersión. Sin embargo, para la mayoría de los datos la desviación normal resultará adecuada.

Es razonable preguntar. “¿por qué molestarse en extraer la raíz cuadrada al calcular una medida de dispersión?” Una respuesta fácil, aunque poco satisfactoria, sería la de decir que así es como se define la desviación estándar. Podría justificarse la extracción de la raíz cuadrada señalando que, ya que hemos cuadrado cada desviación lo que hacemos es compensar dicho paso anterior. Sin embargo, resulta más comprensible justificar la extracción de la raíz en términos de su carácter práctico. Como quiera que, en efecto, más adelante habremos de hacer un empleo considerable de la curva normal, la desviación estándar, tal como se la ha definido, resulta ser una medida muy útil. Para otros fines nos serviremos del cuadrado de la desviación normal o *variancia*, que se define como:

$$\text{Variancia} = s^2 = \frac{\sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X})^2}{N}$$

Los matemáticos han encontrado que el concepto de variancia poseía mayor valor teórico que la desviación estándar. A partir del capítulo XVI, haremos un uso creciente de la variancia, pero de momento podemos limitar nuestra atención a la desviación estándar. Los dos conceptos son por lo demás tan fácilmente intercambiables, que podemos pasar sin dificultad del uno al otro. Que se defina la variancia como cuadrado de la desviación estándar o ésta como raíz cuadrada de la variancia, esto no reviste importancia alguna.

Cálculo de la desviación estándar de datos no agrupados. Si bien la desviación estándar puede calcularse siempre a partir de la fórmula básica que se acaba de dar, resulta a menudo más sencillo servirse de fórmulas de cálculo que no requieren la sustracción de la media de cada marca separada. En efecto, no sólo la media no será por lo regular un número entero, sino que usualmente se cometerán errores de redondeo al emplear la fórmula antes indicada. Con objeto de ver de qué modo podamos simplificar los cálculos, desarrollemos la expresión que está abajo del radical. Tenemos:

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X})^2}{N} &= \frac{\sum_{4-1}^N (X^2 - X_4 \bar{X} + \bar{X})}{N} \\ &= \frac{\sum_{4-1}^N X_4^2 - 2\bar{X} \sum_{4-1}^N X_1 + N\bar{X}^2}{N} \end{aligned}$$

Obsérvese que, como quiera que \bar{X} es constante, pudimos tomarla frente al signo de sumacion en el segundo término del numerador. En el tercer término, a su vez, nos hemos servido del hecho de que, para toda constante k tenemos:

$$\sum_{4-1}^N k = Nk.$$

Pero, como quiera que $\bar{X} = \sum_{4-1}^N X_1 / N$, el término central del numerador se reduce a $-2\bar{X}^2$, y podemos escribir:

$$\frac{\sum_{4-1}^N (X_4 - \bar{X})^2}{N} = \frac{\sum_{4-1}^N X_4^2}{N} - 2\bar{X}^2 + \bar{X}^2 = \frac{\sum_{4-1}^N X_4^2}{N} - \bar{X}^2$$

Por lo tanto:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^N X^2}{N} - \bar{X}^2} \quad (VI.4)$$

Algunas otras fórmulas de cálculo alternativas son las siguientes:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^N X_2}{N} - \left(\frac{\sum_{4-1}^N X_1}{N}\right)^2} \quad (VI.5)$$

$$= \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^N X_4^2 - \frac{\left(\sum_{4-1}^N X_1\right)^2}{N}}{N}} \quad (VI.6)$$

$$= \frac{1}{N} \sqrt{N \sum_{4-1}^N X_4^2 - \left(\sum_{4-1}^N X_4\right)^2} \quad (VI.7)$$

Si bien cualquiera de las formas precedentes puede utilizarse como fórmula de cálculo, la ecuación (VI.7) es la que comporta, con todo, menos errores de redondeo, por ello se la recomienda. Sirvámonos de una de dichas fórmulas de cálculo (ec. VI.7) en el problema anterior, en donde $N = 5$.

X_4	X_4^2
72	5 184
81	6 561
86	7 396
69	4 761
57	3 249
$\overline{365}$	$\overline{27 151}$

En adición al número total de casos, las dos cantidades requeridas son $\sum_{4-1}^N X_4 y \sum_{4-1}^n X_4^2$.

Ambas sumas pueden acumularse simultáneamente con las modernas calculadoras de oficina. Calculamos ahora s a partir de (VI.7):

$$s = 1/5 \sqrt{5(27151) - (365)^2} = 1/5 \sqrt{135755 - 133225} = 10.06$$

Nos hemos servido de este problema muy sencillo para ilustrar que la fórmula e cálculo da el mismo resultado numérico que la fórmula básica de la ecuación (VI.3). Como quiera que \bar{X} resultó ser un entero, la fórmula de cálculo ha comportado en realidad más trabajo que la fórmula original. Pero normalmente, por supuesto, esto no será así.

**Calculo de la desviación estándar de datos agrupados.* Si los datos han sido agrupados, podemos simplificar nuestra labor considerablemente tratando cada caso como si se hallara en el punto medio de un intervalo y sirviéndose de una medida supuesta. Sin duda introducimos con ello alguna inexactitud, pero el ahorro de tiempo es sustancial. Siguiendo una convención corriente, supongamos que $x_4 = X_4 - \bar{X}$. En consecuencia, las x minúsculas representan desviaciones respecto de la media, y la fórmula básica de la desviación estándar se convierte en:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^N x_4^2}{N}}$$

Podemos modificar ahora la fórmula tomando en cuenta el hecho de que habrá un gran número de casos tratados todos como si tuvieran el mismo valor, esto es, uno de los puntos medios. Si multiplicamos el número de casos en cada clase por el punto medio propio y sumamos luego los productos, nos podemos ahorrar el trabajo de sumar todos los N casos. La fórmula de la desviación estándar se convierte así en:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^k f_4 x_4^3}{N}} \quad (\text{VI.8})$$

En donde f_4 es el número de casos del intervalo i -ésimo y k el número de intervalos³

Supongamos ahora que anticipamos una media y tomamos las desviaciones con respecto a ésta, en lugar de respecto de la media verdadera. Mostramos en el capítulo anterior que la suma de las desviaciones cuadradas de la media será mejor — que cualquier otro valor — que la suma de las desviaciones cuadradas. En particular, la suma de las desviaciones cuadradas de la media anticipada será mayor que la cifra obtenida sirviéndonos de la media verdadera, a menos, por supuesto, que aquélla coincida con ésta. Puede, pues, demostrarse que cuanto más cerca queda la media supuesta de la verdadera, tanto menor resulta la suma de las desviaciones cuadradas de la media supuesta. En otros términos: si nos servimos de una media supuesta, esperamos obtener una suma de cuadrados demasiado grande. Lo mismo que anteriormente, podemos servirnos de un factor de corrección, al que sustraemos

luego del valor obtenido utilizando la media anticipada. La fórmula de la desviación estándar se convierte en tal caso en:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4}{N} - \left(\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4}{N} \right)^2} \quad (\text{VI.9})$$

en donde los d_4 representan las diferencias entre cada marca y la media anticipada y son directamente análogos a los x_l de la ecuación (VI.8).

Antes de tomar un ejemplo numérico, examinemos la fórmula precedente con mayor atención. El segundo término debajo del radical representa el factor de corrección que ha de sustraerse e las desviaciones cuadradas de la media supuesta. Recordando la fórmula de la media expresada en términos de la media supuesta, o sea:

$$\bar{X} = \bar{X}' + \frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4}{N}$$

vemos que

$$\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4}{N} = \bar{X} - \bar{X}'$$

y que, por lo tanto:

$$\left(\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4}{N} \right)^2 = (\bar{X} - \bar{X}')^2$$

De este modo, el factor de corrección resulta ser el cuadrado de la diferencia entre las medias verdaderas y la supuesta. Vemos inmediatamente que, si hubiéramos anticipado la media exactamente, el factor de corrección habría sido cero. Por lo tanto, cuanto mayor sea la diferencia entre las medias verdadera y supuesta tanto mayor será el factor de corrección. Una suposición deficiente conducirá siempre al resultado correcto, pero comportará marcas numéricas mayores en ambos términos de la fórmula.

Esta puede modificarse más todavía si preferimos pensar en términos de desviaciones graduales d . Lo mismo que en el capítulo v, ponemos en factor la amplitud del intervalo de cada d_4 y multiplicamos el resultado final por i , una vez el proceso terminado. La fórmula se convierte así en:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^k f_f d_4^2}{N} - \left(\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4}{N} \right)^2} = \sqrt{\frac{i^2 \sum_{4-1}^k f_4 d_4^2}{N} - \left(\frac{i \sum_{4-1}^k f_4 d_4}{N} \right)^2}$$

Luego :

$$s = i \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4^2}{N} - \left(\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4^2}{N} \right)^2} \quad (VI.10)$$

$$= i \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d_4^2 - \frac{\left(\sum_{4-1}^k f_4 d_4 \right)^2}{N}}{N}} \quad (VI.11)$$

$$= \frac{i}{N} \sqrt{N \sum_{4-1}^k f_4 d_4^2 - \left(\sum_{4-1}^k f_4 d_4 \right)^2}$$

Obsérvese qué efectivamente no hemos hecho más que sacar ña amplitud i del intervalo, de debajo del radical.

Al calcular la desviación estándar de datos agrupados, podemos ahora extender el procedimiento empleado para la media,

Cuadro VI.I. Cálculo de la desviación estándar utilizando datos agrupados

Limites verdaderos	Puntos medios	f_4	d'_4	$f_4 d'_4$	$f_4 d'^2_4$
\$ 1 950–2 950	\$ 2 450	17	–3	–51	153
2 950–3 920	3 450	26	–2	–52	104
3 950–4 950	4 450	38	–1	–38	38
4 950–5 950	5 450	51	0	0	0
5 950–6 950	6 450	36	1	36	36
6 950–7 950	7 450	21	2	42	84
Totales		189		–63	415

$$s = i \sqrt{\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d'^2_4}{N} - \left(\frac{\sum_{4-1}^k f_4 d'_4}{N} \right)^2}$$

$$= 1\,000 \sqrt{\frac{415}{189} - \left(\frac{-63}{189} \right)^2} = 1000 \sqrt{2.196 - .111}$$

$$= 1\,444$$

añadiendo la columna $f_4 d_4'^2$. Aunque en realidad podríamos obtener las desviaciones cuadradas $d_4'^2$ y multiplicar luego por f_4 , resultará con todo mucho más simple multiplicar las dos últimas columnas empleadas en obtener la media (esto es : $d_4' \times f_4 d_4'$). En efecto, habiendo multiplicado d_4' por sí mismo, vemos que todos los números negativos se hacen ahora positivos.⁴ Calculemos ahora la desviación estándar de los datos agrupados utilizados en el capítulo precedente. Con fines de ilustración nos serviremos de la ecuación (VI.10), pese a que por lo regular la (VI.12) comportará menos errores de redondeo.

⁴Obsérvese bien que la última columna del cuadro VI.1 no se obtiene elevando al cuadrado la columna $f_4 d_4$ ya que al hacerlo traería consigo elevar también f_4 al cuadrado.

Obtuvimos en esta forma una media de \$ 5 117 y una desviación estándar de \$ 1 444. Estos dos números pueden servir ahora para resumir los datos o para compararlos con datos de otra muestra. Según veremos más adelante que pueden emplearse también para verificar hipótesis o para apreciar medidas de población.

VI.5. El coeficiente de variabilidad.

Es a veces conveniente comparar varios grupos en relación con su homogeneidad relativa, en casos en que dichos grupos tienen medias distintas. Podría, pues, resultar engañoso comparar las magnitudes absolutas de las desviaciones estándar. Cabría esperar que, con una media muy grande, podría encontrarse por lo menos una desviación estándar suficientemente grande. Así, pues, alguien podría interesarse en primer lugar por el tamaño de la desviación estándar *en relación con el de la media*. Esto sugiere que podemos obtener una medida de la variabilidad relativa dividiendo la desviación estándar entre la media. El resultado se ha llamado *coeficiente de variabilidad* y se designa con una V. Así pues:

$$V = \frac{s}{X}$$

Para ilustrar las ventajas del coeficiente de variabilidad con respecto a la desviación estándar, supóngase que un psicólogo social trata de demostrar que para todos los fines prácticos dos grupos son igualmente homogéneos en relación con la edad. En uno de los grupos la edad media es de 26, con una desviación estándar de 3. En el otro la edad media es de 38 años, con una desviación estándar de 5. Por lo tanto, los coeficientes de variabilidad son respectivamente $3/26 = .115$ y $5/38 = .132$, o sea una diferencia mucho más pequeña que la que se da entre las dos desviaciones estándar. En vista del hecho de que por lo regular la edad exacta resulta menos importante, al determinar intereses, capacidades y posición social, a medida que aumenta la edad promedio de los miembros del grupo, la comparación de los dos coeficientes de variabilidad podría resultar muy bien, en este caso, mucho menos engañosa que si se emplearan las desviaciones estándar.

Si se desea, puede utilizarse también una variancia relativa. Por desgracia, estas medidas relativas de dispersión se hallan citadas con muy poca frecuencia en la literatura sociológica. Es mucho más frecuente, en efecto, encontrar las medias y las desviaciones estándar relacionadas en columnas adyacentes.

HERNANDEZ Sampieri Roberto; “metodología de la investigación”, Ed. Mc. Graw Hill, 1998. pp. 342-366.

Capítulo 10

Análisis de datos

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo, el alumno será capaz de:

Enunciar el concepto de prueba estadística.

Justificar la aplicación de las pruebas estadísticas.

Mencionar las principales pruebas estadísticas desarrolladas para las ciencias sociales, así como sus aplicaciones, situaciones en las que se utilizan cada una y formas de interpretarlas.

Identificar los procedimientos para analizar los datos.

Analizar la interpretación en entre distintas pruebas estadísticas.

Diferenciar entre estadística paramétrica y estadística no paramétrica.

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Noveno paso

ANALIZAR LOS DATOS

- Decidir qué pruebas estadísticas son apropiadas para analizar los datos, dependiendo de las hipótesis formuladas y los niveles de medición de las variables.
- Elaborar el programa de computadora para analizar los datos: utilizando un paquete estadístico o generando un programa propio.
- Correr el programa.
- Obtener los análisis requeridos.
- Interpretar los análisis.

SÍNTESIS

El capítulo presenta los procedimientos generales para efectuar análisis estadístico por computadora. Asimismo, se comentan, analizan y ejemplifican las pruebas y análisis estadísticos más utilizados en las ciencias sociales; incluyendo estadísticas descriptivas, análisis paramétricos, no paramétricos y multivariados. En la mayoría de estos análisis el enfoque de capítulos se centra en los usos y la interpretación de la prueba más que en el procedimiento de calcular estadísticas, debido a que actualmente los análisis se realizan con ayuda de computadora y no manualmente, muy pocas veces es necesario que el investigador hará sus cálculos a mano basándose en las fórmulas disponibles.

En la actualidad, las fórmulas ayudan a entender los conceptos estadísticos, pero no

a calcular estadísticas. El capítulo también proporciona una introducción general a los análisis multivariados.

Metodología de la investigación
Hernández Sampieri Roberto
Edit. Mc. Graw Hill 1998
pag. 342-366

10.1 ¿QUÉ PROCEDIMIENTOS SE SIGUE PARA ANALIZAR LOS DATOS?

Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz y guardando en un archivo, el investigador puede proceder analizarlos.

En la actualidad el análisis de datos se lleva a cabo por computadora. Ya nadie lo hace en forma manual, especialmente si hay un volumen de datos considerable. Por otra parte, prácticamente en todas las instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas y sindicatos se dispone de sistemas de cómputos para archivar y analizar datos. De esta suposición parte el presente capítulo. Es por ello que el énfasis se centra en la interpretación de los métodos de análisis cuantitativo y no en los procedimientos de cálculo.⁴⁸

El análisis de datos se efectúa sobre la matriz de datos utilizando un programa de computadora. El procedimiento de análisis se esquematiza en la figura 10. 1.

Veamos paso por paso el procedimiento mencionado.

10.2 ¿QUÉ ANÁLISIS PUEDE EFECTUARSE EN LOS DATOS?

Los análisis dependen de tres factores:

- a) el nivel de medición de las variables.
- b) la manera como se haya formulado la hipótesis.
- c) el interés del investigador.

Por ejemplo, no es lo mismo los análisis que se aplican a una variable nominal que a una por intervalos. Se sugiere recordar los niveles de medición vistos en el capítulo anterior.

El investigador busca, en primer término, descubrir sus datos y posteriormente efectuar análisis estadísticos para relacionar sus variables. Es decir, realizar análisis de estadística descriptiva para cada una de sus variables y luego describe la relación entre estas. Los tipos o métodos de análisis son variados y se comentarán a continuación, pero cabe señalar que el análisis no es indiscriminado, cada método tiene su razón de ser y un propósito específico,

⁴⁸ Aquellos lectores que deseen conocer los procedimientos de cálculo de los métodos de análisis cuantitativo se recomienda Wright (1979), Nie et al (1975), Levin (1979), Downle Heath (1973), Kertinger y Pedhazur (1973) y los diferentes volúmenes de la serie "Quantitative Applications in the Social Sciences" publicados por Sage Publications, Inc. además, cualquier libro de estadística social con quien en dichos procedimientos de cálculo.

no debe hacerse más análisis de los necesarios. La estadística no es un fin en sí misma, es una herramienta para analizar los datos.

Figura 10.1

Procedimiento usual de análisis de los datos.

1. Toma de decisiones respecto a los análisis a realizar (pruebas estadísticas)
2. Elaboración del programa de análisis.
3. Ejecución del programa en computadora.
4. Obtención de los análisis.

Los principales análisis que pueden efectuarse son:

- Estadística descriptiva para las variables, tomadas individualmente.
- Puntuaciones “Z”.
- Razones y tasas.
- Cálculos y razonamientos estadística inferencial.
- Pruebas paramétricas.
- Pruebas no paramétricas.
- Análisis multivariados.

A continuación hablaremos estos distintos análisis.

10.3 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA CADA VARIABLE

La primera tarea es describir los datos, valores o puntuaciones obtenidas para cada variable. Por ejemplo, si aplicamos de 2048 niños el cuestionario sobre usos y graficaciones que tiene la televisión para ellos (Fernández- Collado, Baptista y Elkes, 1986), ¿cómo pueden describirse ese estos datos? Descubriendo la distribución de las puntuaciones o frecuencias.

10.3.1 ¿Qué es una distribución de frecuencia?

Una distribución de frecuencias en un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías. La tabla 10.1 muestra un ejemplo de la distribución de frecuencias.

Tabla 10. 1

Ejemplo de una distribución de frecuencias.

VARIABLE: CONDUCTOR PREFERIDO		
CATEGORIAS	CODIGOS	FRECUENCIAS
AMT	1	50
LEM	2	88
FGI	3	12
MML	4	3
TOTAL		153

Tabla 10. 2

Ejemplo de una distribución de que necesita resumirse.

VARIABLE: CALIFICACIÓN EN LA PRUEBA DE MOTIVACION		FRECUENCIAS
CATEGORIAS		
48	-----	1
55	-----	2
56	-----	3
57	-----	5
58	-----	7
60	-----	1
61	-----	1
62	-----	2
63	-----	3
64	-----	2
65	-----	1
66	-----	1
68	-----	1
69	-----	1
73	-----	2
74	-----	1
75	-----	4
76	-----	3
78	-----	2
80	-----	4
82	-----	2
83	-----	1
84	-----	1
86	-----	5
87	-----	2
89	-----	1
90	-----	3
92	-----	1
TOTAL		63

A veces, las categorías de las distribuciones de frecuencias son tantas que es necesario resumirlas. Por ejemplo, examinaremos detenidamente la distribución de la tabla 10.2

Esta distribución podrá resumirse o compendiarse como en la tabla 10.3.

10.3.2 ¿Qué otros elementos contienen una distribución de frecuencias?

Las distribuciones de frecuencias pueden completarse agregando las frecuencias relativas y las frecuencias acumuladas. Las frecuencias relativas son los porcentajes de casos en cada categoría, y las frecuencias acumuladas son lo que se va acumulando en cada categoría,

desde la más baja hasta la más alta. La tabla 10.4 muestra un ejemplo las frecuencias relativas y acumuladas.

Tabla 10.3
Ejemplo de una distribución resumida.

VARIABLE: CALIFICACION EN LA PRUEBA DE MOTIVACION	
CATEGORIAS	FRECUENCIAS
55 o menos	3
56 – 60	16
61 – 65	9
66 – 70	3
71 – 75	7
76 – 80	9
81 – 85	4
86 – 90	11
91 – 96	1
TOTAL	63

Las frecuencias acumuladas constituyen lo que se acumula en cada categoría. En la categoría "si se ha obtenido la cooperación", se han acumulado 91. En la categoría "no se ha obtenido la cooperación", se acumula 96 (91 de la categoría anterior y cinco de la categoría en cuestión). En la última categoría siempre se acumula del total. Las frecuencias acumuladas también pueden expresarse en porcentajes (entonces lo que se va acumulando son porcentajes). En el ejemplo de la tabla 10.4 tendríamos, respectivamente:

Tabla 10.4
Ejemplo la distribución de frecuencias con todos sus elementos.

VARIABLE: COOPERACION DEL PERSONAL PARA EL PROYECTO DE LA CALIDAD DE LA EMPRESA				
CATEGORIAS	CODIGOS	FRECUENCIAS ABSOLUTAS	FRECUENCIAS RELATIVAS (PORCENTAJES)	FRECUENCIAS ACUMULADAS
- Si se ha obtenido la cooperación	1	91	74.6%	91
- No se ha obtenido la cooperación	2	5	4.1%	96
- No respondieron	3	26	21.3%	122
TOTAL		122	100.0%	

Categoría	Códigos	Frecuencias acumuladas
-----------	---------	------------------------

		relativas
- sí	1	74.6%
- no	2	78.7%
- no respondieron	3	100.00%

Las frecuencias relativas son porcentajes pueden calcularse así:

$$\text{Porcentaje} = \frac{nc}{N_T} (100)$$

Donde Nc es el número de casos con frecuencias absolutas en la categoría y N_T es el total de casos. En el ejemplo de la tabla 10.4 tendríamos:

$$\text{Porcentaje} = \frac{91}{122} = 74.59 = 74.6\%$$

$$\text{Porcentaje} = \frac{5}{122} = 4.09 = 4.1\%$$

$$\text{Porcentaje} = \frac{26}{122} = 21.31 = 21.3\%$$

Resultados que corresponden a los porcentajes de la tabla 10.4.

Al elaborar el reporte de resultados, una distribución puede presentarse con los elementos más informativos para el lector y la verbalización de los resultados o un comentario, tal como se muestra en la tabla 10.5.

COMENTARIO. Prácticamente tres cuartas partes de las organizaciones si han obtenido la cooperación del personal. Llama la atención que poco más de una quinta parte no quiso comprometerse con su respuesta. Las organizaciones que no han logrado la cooperación del personal mencionaron como factores el ausentismo, rechazo al cambio y conformismo.

Tabla 10.5

Ejemplo de una distribución para presentar a un usuario

¿SE HA OBTENIDO LA COOPERACION DEL PERSONAL PARA EL PROYECTO DE CALIDAD?		
OBTENCION	No. DE ORGANIZACIONES	PORCENTAJES
Si	91	74.6
No	5	4.1
No respondieron	26	21.3
TOTAL	122	100.0

En la tabla 10.5 pudieron haberse incluido solamente los porcentajes y eliminarse las frecuencias.

En los comentarios de las distribuciones de frecuencias pueden utilizarse frases como "la mitad de los entrevistados prefieren la marca X." (con un 50%), "poco menos de

la mitad" de la población mencionó que votarán por el candidato X. (por ejemplo, con el 48.7%), "casi la tercera parte..." (por ejemplo, con un 32.8%), "cuatro de cada diez señoras..." (40%), "solamente uno de cada diez..." (10%), "la mayoría..." (96.7%), etcétera.

10.3.3 ¿De qué otra manera puede presentarse las distribuciones de frecuencias?

Las distribuciones de frecuencias, especialmente cuando utilizamos las frecuencias relativas, pueden presentarse en forma de histogramas o gráficas de otro tipo. Algunos ejemplos se presentan en una figura 10.2.

Figura 10.2
Ejemplos de gráficas para presentar distribuciones.

HISTOGRAMAS

Cursos, seminarios o talleres sobre calidad y áreas relacionadas en que han participado los niveles directivos y gerenciales (122 = 100%).

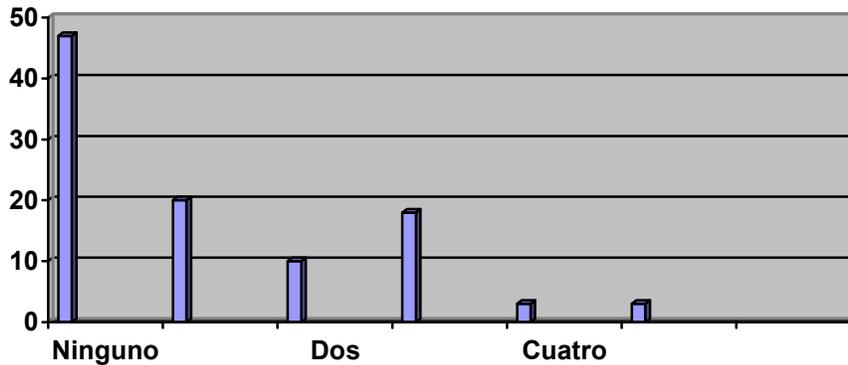
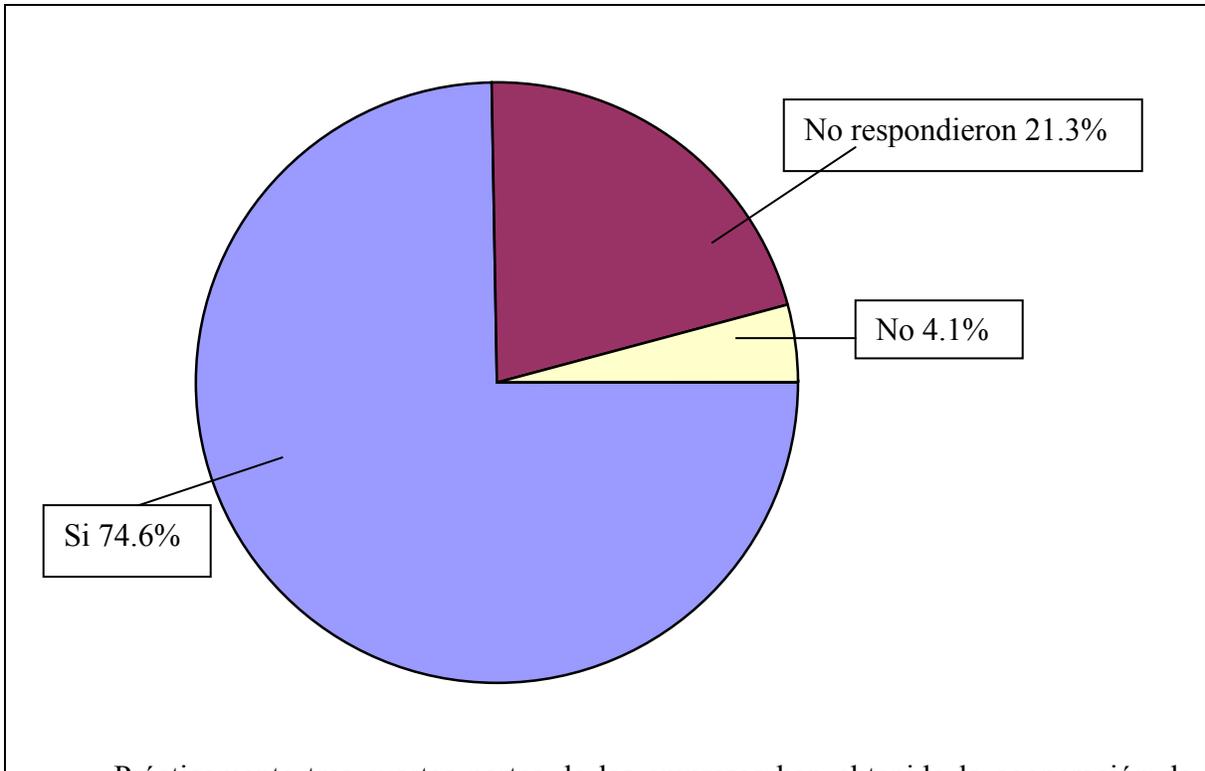


Figura 10.2
(continuación).

En casi la mitad de las empresas (48.4%), los niveles directivos y gerenciales no han participado en cursos, talleres o seminarios sobre calidad y áreas relacionadas.

GRAFICAS CIRCULARES

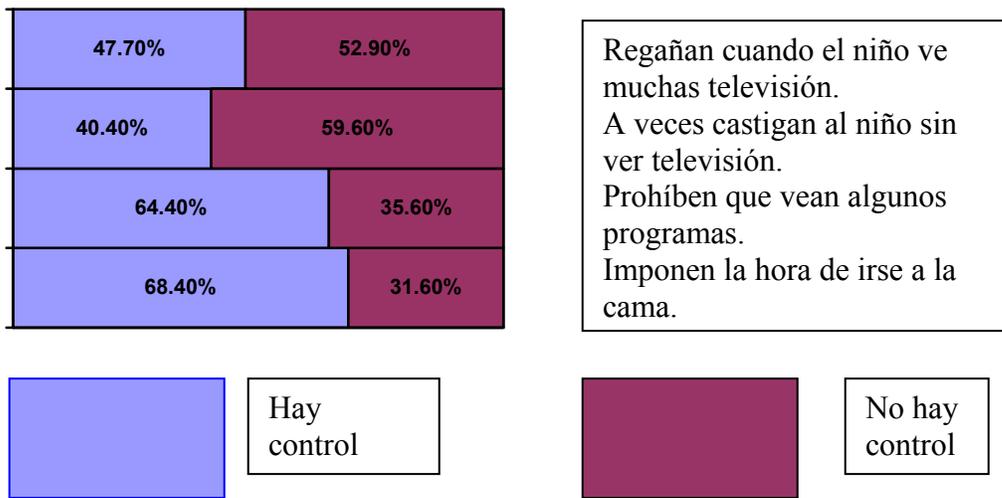
Cooperación de todo el personal (o la mayoría) para el proyecto de calidad (122 = 100%).



Prácticamente tres cuartas partes de las empresas han obtenido la cooperación de todo el personal (o la mayoría) para el proyecto de la empresa. Pero llama la atención que poco más de una quinta parte no quiso comprometerse con su respuesta. Los cinco motivos de no cooperación con dicho proyecto fueron: ausentismo, falta de interés, rechazo al cambio, falta de concientización y conformismo.

OTROS TIPOS DE GRAFICAS

Control paterno sobre el uso que los niños hacen de la televisión.



Las gráficas circulares pueden casarse con un transportador mediante la fórmula:

$$\text{Grados necesarios para graficar la categoría} = \frac{\text{Porcentaje de la categoría} \times 360}{100}$$

Como ejemplo de la tabla 10. 5, tendríamos:

$$\text{Grados categoría "si"} = \frac{74.5 \times 360}{100} = 268.56^\circ$$

$$\text{Grados categoría "no"} = \frac{4.1 \times 360}{100} = 14.76^\circ$$

$$\text{Grados categoría "no respondieron"} = \frac{21.3 \times 360}{100} = 76.68^\circ$$

Así, veremos en el transportador cuantos grados corresponden y graficamos. Los histogramas se pueden elaborar con regla y transformando a nuestra escala de porcentajes.

Sin embargo, hoy se dispone de una gran variedad de programas y paquetes de computadora que elaboran cualquier gráficas, a colores y utilizando efectos de movimientos y tercera dimensión.

10.3.4 Las distribuciones de las frecuencias también pueden ver graficar como polígonos de frecuencias

Los polígonos de frecuencias relacionan las puntuaciones con sus respectivas frecuencias. Es propio de un nivel de medición por intervalos. La forma de de construir un polígono de frecuencias es la siguiente:

- a) En el eje horizontal (X.), se colocan las categorías o intervalos.
- b) En el eje vertical (Y.), se colocan las frecuencias, dependiendo de cuál es el mayor número posible de frecuencias.
- c) Se determina: medios de cada categoría o intervalos. Por ejemplo, si los intervalos fueran 25-29, 30-34, 35-39, etc.; los puntos medios serán 27, 32, 37, etc..
- d) Sé cuántas frecuencias tiene cada categoría y se traza un punto de intersección de las frecuencias y los puntos medios de las categorías intervalos.
- e) Según los puntos atrasados en las inserciones.

Los polígonos de frecuencias representan curvas útiles para descubrir los datos, más adelante se hablará de ello.

En resumen, para cada una de las variables de la investigación se obtiene su distribución de frecuencias y, de ser posible, si graficar y se traza su polígono de frecuencias correspondiente.

Pero además del polígono de frecuencias deben calcularse las medidas de tendencia central y de variabilidad o dispersión.

10.3.5 ¿Cuáles son las medidas de tendencia central?

Las medidas de tendencia central son puntos en la distribución, los valores medios o centrales de ésta y nos ayudan a ubicar dentro de la escala de medición. Las principales medidas de tendencia central son tres: moda, mediana y media. En nivel de mediación de la variable determina cuál es la medida de tendencia central apropiada.

La moda es la categoría o puntuación que ocurre con mayor frecuencia. En la tabla 10.5, la moda es "1" (si se ha obtenido la cooperación). Se utiliza con cualquier nivel de medición.

La mediana es el valor que divide a la distribución por la mitad. Esto es, la mitad de los casos caen por debajo de la mediana y la otra mitad se ubica por encima de la mediana. La mediana refleja la posición intermedia de la distribución. Por ejemplo, si los datos obtenidos fueran:

24 31 35 35 38 43 45 50 57

la mediana es 38, porque deja cuatro casos por encima (43, 45, 50 y 57) y cuatro casos por debajo (35, 35, 31 y 24). Parte de la distribución en dos mitades. Es general, para descubrir el caso o puntuación que constituye la mediana de una distribución, simplemente se aplica

la fórmula: $\frac{N+1}{2}$. Si tenemos 9 casos, $\frac{9+1}{2} = 5$, entonces buscamos el quinto valor y éste

es la mediana. En el ejemplo anterior es 38. Obsérvese que la mediana es el valor observado que se localiza a la mitad de la distribución, no el valor 5. La fórmula no nos proporciona directamente el valor de la mediana, sino el número de casos en donde está la mediana.

La mediana es una medida de tendencia central propia de los niveles de mediación ordinal, por intervalos y de razón. No tiene sentido con variables nominales, porque en este nivel no hay jerarquías, no hay noción de encima o debajo. También, la mediana es particularmente útil cuando hay valores extremos en la distribución. No es sensible a éstos. Si tuviéramos los siguientes datos:

24 31 35 35 38 43 45 50 248

la mediana sigue siendo 38.

Para ejemplificar la interpretación de la mediana, se incluye un artículo al respecto a la figura 10.4.⁴⁹

Figura 10.4

Ejemplo de interpretación de la mediana.

¿Qué edad tienen? Si teme contestar no se preocupe, los perfiles de edad difieren de un país a otro.

⁴⁹ Leguzamo (1987)

En base al informe anual sobre "El estado de la población mundial" que dio a conocer las Naciones Unidas, la población mundial llegó en 1987 a los cinco mil millones de habitantes.

El documento señala que la edad media mundial es de 23 años, lo que significa que la mitad de los habitantes del globo terrestre sobrepasan a esta mediana y el otro medio es más joven.

Sin embargo, la mediana de edad de la población mundial se modificará con los años y de acuerdo a las estadísticas recabadas por la ONU la edad central será de 27 años para el año 2000; y de 31 años en el año 2025. Buena noticia para el actual ciudadano global medio, porque parece ser que se encuentra en la situación de envejecer más lentamente que los demás.

Cabe señalar que la mediana varía de un lugar a otro, en los países en desarrollo la mediana de edad es de 21 años, mientras que en los países industrializados desde 33. Sucede también que los países pobres la mediana se mantiene más joven pero al mismo tiempo la esperanza de vida es baja. Para ilustrarlo con un ejemplo, en Kenya la edad promedio de vida es sólo de 54 años de vida, en comparación con Estados Unidos que desde 75 años.

El informe destaca que los jóvenes y ancianos se consideran un grupo dependiente, esto significa que son consumidores más que productores de riqueza, y dependen para su sustento de la población eminentemente activa, la cual se encuentra entre los 15 y 64 años de edad.

Este actor predominan los países industrializados, los jóvenes y ancianos requieren en gran medida de los servicios gubernamentales que se mantienen con la paga de la población trabajadora. El primer grupo lo necesita durante el trayecto de su escolaridad en tanto que los segundos tienen derecho a prestaciones estatales y asistencia médica las más de las veces prolongadas. Así por ejemplo, en países como Francia, el gasto público de salud anual por persona es de 694 dólares en tanto que en Filipinas es de seis dólares.

En Inglaterra las tasas de natalidad son casi nulas, su población envejecer y esto puede traer consecuencias económicas serias. Debido al envejecimiento de su población, como sucede en la gran mayoría de los países europeos, se topan con la difícil situación de atender la fuerte demanda de servicios de salud.

El cuadro de países pobres aún no queda claro, ya que ni los jóvenes ni los ancianos llegan a depender fuertemente de sus gobiernos porque atienden a una mínima parte de los servicios sociales requeridos. Así tenemos que, los niños esta parte del mundo asisten a la escuela, además de trabajar en las calles para ayudar a su familia al pago de sus útiles escolares; en las tribus de Indonesia las abuelas se dedican a las tareas domésticas mientras que el resto de la familia trabajan el campo.

Veremos entonces que la dependencia a notar formas distintas según el tipo de población. Hoy en día se calcula que la tasa de dependencia global desde 65 por cada 100 adultos. Y nuevamente encontramos diferencias marcadas de la de la relación de dependencia en los países ricos y pobres: en los primeros es de 50 por cada 100 adultos y en los segundos es de 70 dependientes por cada 100 adultos.

De la información que arrojan las estadísticas de la población mundial se deduce que los "perfiles de edad" son cruciales para cualquier gobierno en el que se refiere al rubro de gasto público, porque como hemos visto, los países conformados de gente joven requieren mayor inversión en salud y educación para población infantil y juvenil. Por el

contrario, para los conglomerados de ancianos, el gobierno tendrá que destina dinero para las pensiones y los servicios de salud de larga duración.

El informe mundial de población concluye diciendo que la calidad de los servicios de salud, educación y condiciones de vivienda mejorarían notablemente si las tasas de la población dependiente fueran menos elevadas.

La media es la medida de tendencia central más utilizada y puede definirse como el promedio aritmético de una distribución. Se simboliza como \bar{X} , y es la suma de todos los valores dividida por el número de casos. Es una medida solamente aplicable a mediciones por intervalos o de razón. Carece de sentido por variables medidas en un nivel nominal u ordinal. Su fórmula es:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_k}{N}$$

Por ejemplo, si tuviéramos las siguientes puntuaciones:

8 7 6 4 3 2 6 9 8

La medida sería igual a:

$$\bar{X} = \frac{8+7+6+4+3+2+6+9+8}{9} = 5.88$$

La fórmula simplificada de la medida es:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

El símbolo " \sum " Indicar que debe efectuarse una sumatoria, "X." es el símbolo de una puntuación y "N." es el número total de casos o puntuaciones. El nuestro ejemplo:

$$\bar{X} = \frac{53}{9} = 5.88$$

La medida si es sensible a valores extremos. Si tuviéramos las siguientes puntuaciones:

8 7 6 4 3 2 6 9 20

La medida sería:

$$\bar{X} = \frac{65}{9} = 7.22$$

10.3.6 Cálculo de la media o promedio

Cuando en una distribución de frecuencias, los datos están agrupados en intervalos, la media se calcula así:

1. Se tiene el punto medio de cada intervalos:

Intervalos	Puntos medios	Frecuencias
13 – 15	14	3
10 – 12	11	4
7 – 9	8	9
4 – 6	5	2
1 - 3	2	1

2. Se multiplica cada punto medio por las frecuencias que le corresponden:

Intervalos	X = Puntos medios	Frecuencia (f)	fX
13 – 15	14	3	42
10 – 12	11	4	44
7 – 9	8	9	72
4 – 6	5	2	10
1 -3	2	1	2
		N = 19	$\sum fX = 170$

$\sum fX$ es la sumatoria de la última columna, que corresponde a los puntos medios multiplicados por sus respectivas frecuencias ($14 \times 3 = 42$ y así sucesivamente).

3. Se aplica la siguiente fórmula, al cálculo de la media con datos agrupados de una distribución de frecuencias:

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{N}$$

El nuestro ejemplo tenemos:

$$\bar{X} = \frac{170}{19} = 8.95$$

10.3.7 ¿Cuáles son las medidas de variabilidad?

Las medidas de la variabilidad indicada la dispersión de los datos en escala de medición y responden a la pregunta: ¿donde están diseminadas las puntuaciones o valores obtenidos? Las medidas de tendencia central son valores en una distribución y las medidas de la

variabilidad son intervalos, designan distancias o un número de unidades en escala de medición. Las medidas de variabilidad más utilizadas son el rango, la desviación estándar y la varianza.

El rango también llamado recorrido es la diferencia entre la puntuación mayor y la puntuación menor, indica el número de unidades en escala de medición necesario para incluir los valores máximos y mínimos. Se calcula así: $X_M - X_m$ (puntuación mayor menos puntuación menor). Si tenemos los siguientes valores:

17 18 20 20 24 28 28 30 33

el rango será: $33 - 17 = 16$.

Cuanto más grandes sea el rango, mayor será la dispersión de los datos de una distribución.

La desviación estándar es el promedio de desviación de las puntuaciones con respecto a la media. Esta medida es expresada en las unidades originales de medición de la distribución. Se interpreta en relación con la media. Cuando mayor es la dispersión de los datos alrededor de la media, mayor es la desviación estándar. Se simboliza con: "s" o la sigma minúscula (σ) y su fórmula esencial es:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

Esto es, la desviación de cada puntuación respecto a la media es elevada al cuadrado, se suman todas las desviaciones cuadradas, se divide entre el número total de puntuaciones y a la división se le saca raíz cuadrada.

10.3.8 Procedimientos para calcular la desviación estándar

El procedimiento para calcular es el siguiente:

1. Se ordenan las puntuaciones. Por ejemplo:
variable: Calificación en estadísticas social

X.

(Puntuaciones)

9

7

6

6

5

4

3

2. Se calcula la media:

$$\bar{X} = \frac{9 + 7 + 6 + 6 + 5 + 4 + 3}{7} = 5.71$$

3. Se determina la desviación de cada puntuación con respecto a la media:

X	$X - \bar{X}$
6	0.29
6	0.29
5	- 0.71
4	- 1.71
3	- 2.71
$\sum X = 40$	

4. Se eleva al cuadrado cada desviación y se obtiene la sumatoria de las desviaciones elevadas al cuadrado o $\sum (X - \bar{X})^2$.

X	$(X - \bar{X})^2$
9	10.82
7	1.66
6	0.08
6	0.08
5	0.50
4	2.92
3	7.34
$\sum X = 40$	$\sum (\bar{X} - X)^2 = 23.40$

5. Se aplica la fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{23.40}{7}} = \sqrt{3.34}$$

$$s = 1.83$$

Cuando los datos están agrupados en una distribución de frecuencias, se procede así:

1. Se tiene el punto medio de cada intervalos y se determina la media de la distribución (con la fórmula para datos agrupados):

Intervalos	Puntos medios	Frecuencias	Fx
13 – 15	14	3	42
10 – 12	11	4	44
7 – 9	8	9	72
4 – 6	5	2	10
1 – 3	2	1	2
$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N} = \frac{170}{19} = 8.95$			$Fx = 170$

2. Se eleva a la media al cuadrado:

$$\bar{X}^2 = (8.95)^2 = 80.1$$

3. Se multiplica la columna fx por los puntos medios y se obtiene una columna que llamaremos fx^2 , así como obtener la sumatoria de esta última columna:

Intervalos	Puntos medios	Fx	fx^2
13 - 15	14	42	588
10 - 12	11	44	484
7 - 9	8	72	576
4 - 6	5	10	50
1 - 3	2	2	4
			$\sum fx^2 = 1702$

Obsérvese que cada valor de la última columna (fx^2) se obtiene multiplicando un punto medio por sus respectivos valor de la columna " fx ".

4. Se aplica la siguiente fórmula para la desviación estándar con datos agrupados en una distribución de frecuencias:⁵⁰

$$s = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \bar{X}^2}$$

$$s = \sqrt{\frac{1702}{19} - 80.1}$$

$$s = \sqrt{89.58 - 80.1}$$

$$s = \sqrt{9.48}$$

$$s = 3.08$$

La desviación estándar se interpreta como "cuando se desvía, en promedio, de la media un conjunto de puntuaciones".

Supongamos que un investigador tuvo para su muestra una media de ingreso familiar de \$8 000 (ocho mil pesos) y una desviación estándar de \$1000 (mil pesos). La interpretación es que los ingresos familiares de la muestra se desvían, en promedio, respecto a la media en mil pesos .

La desviación estándar sólo se utiliza en variables medidas por intervalos o de razón.

10.3.9 La varianza

La varianza es la desviación estándar elevada al cuadrado y se simboliza así: s^2 . Es un concepto estadístico sumamente importante, ya que muchas de las pruebas cuantitativas se

⁵⁰ Levin (1979,p. 70).

fundamentan en él. Diversos métodos estadísticos parten de la descomposición de la varianza. Sin embargo, con fines descriptivos se utiliza preferentemente la desviación estándar.

10.3.10 ¿Cómo se interpreta las medidas de tendencia central y la variabilidad?

Cabe destacar que al describir nuestros datos, interpretamos las medidas de tendencia central y la variabilidad en conjunto, no aisladamente. Tomamos en cuenta todas las medidas. Para interpretarlas, lo primero que hacemos es tomar en cuenta el rango potencial de la escala. Supongamos que aplicamos una escala de actitudes del tipo Likert para medir la "actitud hacia el presidente" de una nación (digamos que la escala tuviera 18 ítems y sus resultados fueran promediados). El rango potencial es de 1 a 5:

1	2	3	4	5
(Actitud totalmente desfavorable)			(Actitud totalmente favorable)	

Sino tuviéramos los siguientes resultados:

Variable: actitud hacia el presidente

Moda: 4.0

Mediana: 3.9

Media (\bar{X}): 4.2

Desviación estándar: 0.7

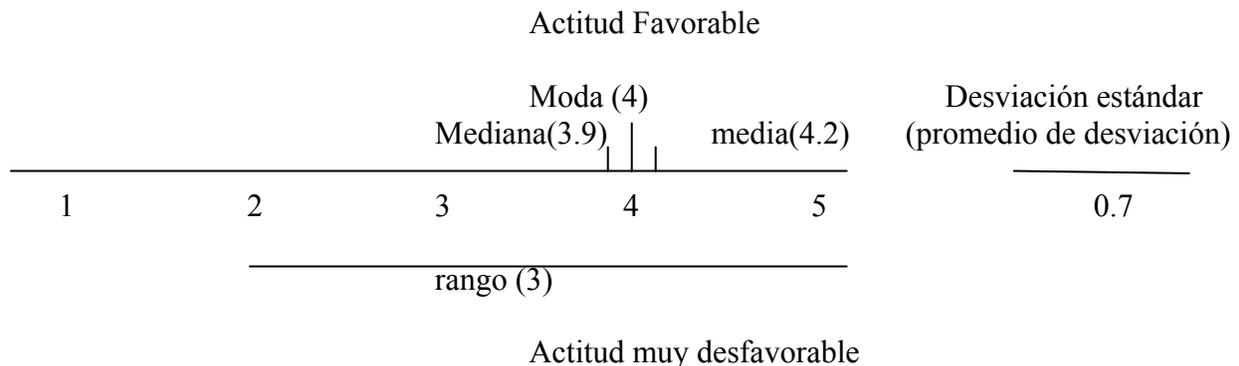
Puntuación más alta observada (máximos): 5.0

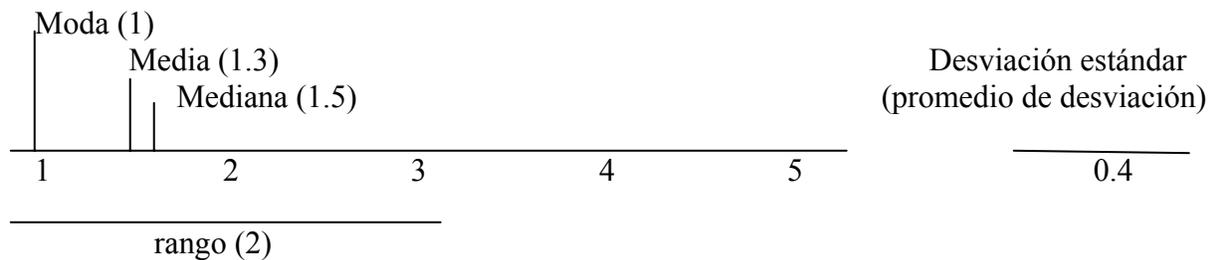
Puntuación más baja observada (mínimos): 2.0

Rango: 3

Podríamos hacer la siguiente interpretación descriptiva: la actitud hacia el presidente es favorable. La categoría que más se repitió fue 4 (favorable). El 50% de los sujetos están por encima del valor 3.9 y el restante 50% se sitúan por debajo de este valor. En promedio, los sujetos se ubican en 4.2 (favorable). Asimismo, se desvían de 4.2, en promedio, 0.7 unidades de la escala. Ninguna persona calificó al presidente de manera desfavorable (no hay "1"). Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados.

En cambio, sí los resultados fueran:





Variable: actitud hacia el presidente.

Moda: 1

Mediana: 1.5

Media (\bar{X}): 1.3

Desviación estándar: 0.4

Varianza: 0.16

Máximo: 3.0

Mínimo: 1.0

Rango: 2.0

FIGURA 10.5

Ejemplo de interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas

La interpretación es que la actitud hacia el presidente es muy desfavorable. En la figura 10.5 vemos gráficamente la comparación de los resultados.

La variabilidad también es menor en el caso de la actitud muy desfavorable (los datos se encuentran menos dispersos).

En la tabla 10.6 se presenta otro ejemplo de interpretación con una prueba de motivación intrínseca aplicada a 60 sujetos de un experimento (Hernández-Sampieri y Cortés, 1982). La escala tiene 17 ítems (con cinco opciones cada uno, 1 a 5) y mide la motivación intrínseca al ejecutar una tarea.

El nivel de motivación intrínseca exhibido por los sujetos tiende a ser elevado, como lo indican los resultados de la escala. El rango real de la escala iba de 17 a 85. El rango resultante para esta investigación varió de 40 a 81. Es por lo tanto evidente que los sujetos se inclinaron hacia valores elevados en la medida de motivación intrínseca. Además, la media de los participantes es de 66.9 y la mediana de 67.8, lo cual confirma la tendencia de la muestra hacia valores altos de la escala. A pesar de que la dispersión de las puntuaciones de los sujetos es alta (la desviación estándar es igual a 9.1 y el rango es de 41), esta dispersión se manifiesta en el área más elevada de la escala. Veámoslo gráficamente:

TABLA 10.6

Ejemplo de interpretación de una distribución de frecuencias

VARIABLE: MOTIVACION INTRINSECA
¿Qué grado de motivación intrínseca exhibieron los sujetos?
Número de ítems = 17

VALORES REGISTRADOS EN LA ESCALA DE MOTIVACIÓN INTRINSECA	FRECUENCIAS ABSOLUTAS	FRECUENCIAS RELATIVAS (%)	FRECUENCIAS AJUSTADAS (%)	FRECUENCIAS ACUMULADAS (%)
40	1	1.7	1.7	1.7
44	1	1.7	1.7	3.3
48	1	1.7	1.7	5.0
51	1	1.7	1.7	6.7
52	2	3.3	3.3	10.0
56	2	3.3	3.3	13.3
58	1	1.7	1.7	15.0
59	1	1.7	1.7	16.7
60	2	3.3	3.3	20.0
61	4	6.7	6.7	26.7
63	2	3.3	3.3	30.0
64	2	3.3	3.3	33.3
65	3	5.0	5.0	38.3
66	2	3.3	3.3	41.7
67	4	6.7	6.7	48.3
68	3	5.0	5.0	53.3
69	1	1.7	1.7	55.0
70	4	6.7	6.7	61.7
71	3	5.0	5.0	66.7
72	4	6.7	6.7	73.3
73	3	5.0	5.0	78.3
74	2	3.3	3.3	81.7
75	1	1.7	1.7	83.3
76	1	1.7	1.7	85.0
77	2	3.3	3.3	88.3
78	1	1.7	1.7	90.0
79	2	3.3	3.3	93.3
80	2	3.3	3.3	96.7
81	2	3.3	3.3	100.0
TOTAL	60	100.0	100.0	
Media = 66.883		E.E. = 1.176		Mediana = 67.833
Moda = 61.000		s = 9.112		Varianza = 83.020
Curtosis = .587		Asimetría = -.775		Rango = 41.000
Mínimo = 40.000		Máximo = 81.000		Sumatoria = 4 013.000

Es decir, aunque las puntuaciones varían de 40 a 81 y la desviación estándar es de 9:1 (la media sobre la cual gravita entre el de abril "s" es de 66.9), esta variación se da en la parte de los valores más altos de la escala. En resumen, la tarea resultó intrínsecamente motivante para la mayoría de los sujetos, sólo que para algunos resultó muy motivante; para otros, relativamente motivante, y para los demás, medianamente motivante. Siendo la

tendencia general hacia los valores altos (observamos la columna de frecuencias acumuladas y notamos que 80% obtuvo puntuaciones superiores a 60).

Ahora bien, ¿qué significa un alto nivel de motivación intrínseca exhibido con respecto a una tarea? Significa que la tarea fue percibida como atractiva, interesante, divertida, categorizada como una experiencia agradable. Asimismo, implica que los sujetos al estar ejecutándola, derivaron de ella sentimientos de satisfacción, goce y realización personal. Generalmente, quien se encuentra intrínsecamente motivado hacia una labor, la habrá de disfrutar, ya que obtendrá de la labor per sé, recompensas internas como sentimientos del logro y de autorrealización. Además de ser absorbido por el desarrollo de la tarea y, al tener un buen desempeño, la opinión de sí mismo mejorará o se verá reforzada.

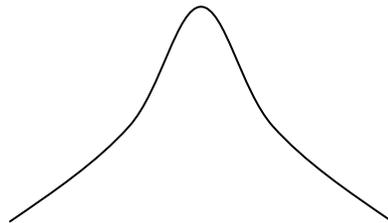
0.3.11 ¿Hay alguna estadística descriptiva?

Sí, la asimetría y la curtosis. Los polígonos de frecuencias suelen representarse como curvas (figura 10.6) para que puedan analizarse en términos de probabilidad y visualizar su grado de dispersión. De hecho, en realidad son curvas. Dos elementos son esenciales para estas curvas o polígonos de frecuencias: la asimetría y la curtosis.

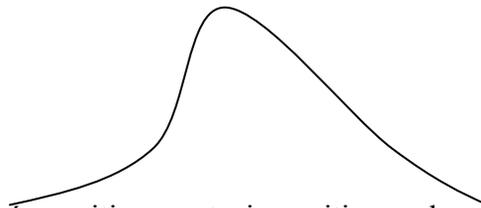
La asimetría es una estadística necesaria para conocer cuánto se parece nuestra distribución a una distribución teórica llamada “curva normal” (la cual se representa en la figura 10.6) y constituye un indicador del lado de la curva donde se agrupan las frecuencias. Si es cero (asimetría = 0), la curva o distribución es simétrica. Cuando es positiva quiere decir que hay más valores agrupados hacia la izquierda de la curva (por debajo de la media). Cuando es negativa significa que los valores tienen al agruparse hacia la derecha de la curva (por encima de la media).

Figura 10.6

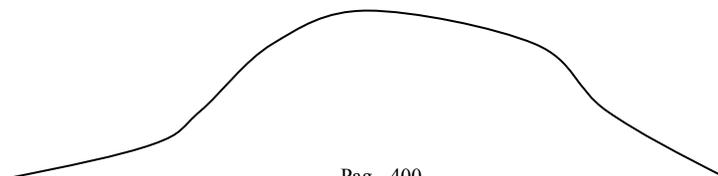
Ejemplos de curvas o distribuciones y su interpretación



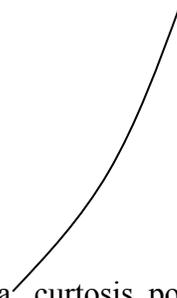
Distribución simétrica (asimetría = a 0), con curtosis positiva en una desviación estándar y varianza media.



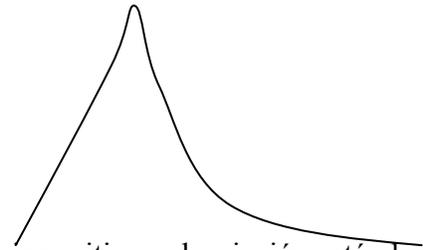
Distribución con la asimetría positiva, curtosis positiva y desviación estándar y varianza mayores.



Distribución con asimetría positiva, curtosis negativa y desviación estándar y varianza considerables.



Distribución con asimetría negativa, curtosis positiva y desviación estándar y varianza menores.



Distribución simétrica, curtosis positiva y desviación estándar y varianza baja.



Curva normal, curtosis = 0, asimetría = 0 y desviación estándar y varianza promedios.

La curtosis es un indicador de lo plana o "picuda" que es una curva. Cuando es cero (curtosis = 0), significa que se trata de una "curva normal". Si es positiva, quiere decir que la curva o distribución o polígonos es más "picuda" o levantada. Si es negativa, quiere decir que es más plana.

La asimetría y la curtosis requieren mínimo de un nivel de medición por intervalos. En la figura 10. 6 se muestran ejemplos de curvas con su interpretación.

10.3.12 ¿Cómo se traducen las estadísticas descriptivas al inglés?

Algunos programas y paquetes estadísticos para computadora pueden realizar el cálculo de las estadísticas descriptivas y los resultados aparecen junto al nombre respectivo de éstas, muchas veces en inglés. A continuación se indican las diferentes estadísticas y su equivalente en inglés.

Estadística	Equivalente en inglés
-Moda	-Mode
-Mediana	-Median
-Media	-Mean
-Desviación estándar	-Stanard deviation
-Varianza	-Variance
-Máximo	-Maximum

-Mínimo	-Minimum
-Rango	-Range
-Asimetría	-Skewness
-Curtosis	-Kurtosis

10.3.13 Nota final

Debe recordarse que en una investigación se obtiene una distribución de frecuencias para cada variable y se calculan las estadísticas descriptivas para cada variable: se calculan las que se necesiten de acuerdo con los propósitos de la investigación.

10.4 PUNTUACIONES "Z"

Las puntuaciones "z" son transformaciones que se pueden hacer a los valores o puntuaciones obtenidas, con el propósito de analizar su distancia respecto a la media, en unidades de desviación estándar. Una puntuación "Z" nos indica la dirección y grado en que un valor individual obtenido se aleja de la media, en una escala de unidades de desviación estándar. Como menciona Nie et al. (1975), las puntuaciones "Z" un son el método más comúnmente utilizado para estandarizar la escala de una variable medida en un nivel por intervalos.

Su fórmula es:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

Donde "X" es la puntuación o valor a transformar, \bar{X} "es la media de la distribución" y "s" la desviación estándar de ésta. El resultado "z" es la puntuación transformada en unidades de desviación estándar.

Supongamos que en una distribución de frecuencias obtuvimos una media de 60 y una desviación estándar de 10, y deseamos comparar a una puntuación de "50" con el resto de la distribución. Entonces, transformamos esta puntuación o valor en una puntuación "z". Tenemos que:

$$\begin{aligned} X &= 50 \\ \bar{X} &= 60 \\ s &= 10 \end{aligned}$$

La puntuación "z" correspondiente un valor de "50" es:

$$Z = \frac{50 - 60}{10} = -1.00$$

Podemos decir que el valor "50" está localizado a una desviación estándar por debajo de la media de distribución (el valor "30" está a tres desviaciones estándar por debajo de la media)

Estandarizar los valores permite comparar puntuaciones de dos distribuciones diferentes (la forma de medición es la misma, pero se trata de distribuciones distintas). Por ejemplo, podemos comparar una distribución obtenida en una preprueba con otra obtenida en una postprueba (en un contexto experimental). Supongamos que se trata de un estímulo que incrementa la productividad. Un trabajador obtuvo en la preprueba una productividad de 130 (la media del grupo fue de 140 y la desviación estándar de 10). Y en la postprueba obtuvo 135 (la media del grupo fue 140 y la desviación estándar es de 9.8). ¿Mejóro la productividad del trabajador? Aparentemente la mejoría no es considerable. Sin transformar las dos calificaciones de puntuaciones "z" no podemos asegurarlo porque los valores no pertenecen a la misma distribución. Entonces transformamos ambos valores a puntuaciones "z", los transformamos a una escala común, donde la comparación es válida. El valor de 130 en la productividad es en términos de unidades de desviación estándar igual a:

$$Z = \frac{130 - 122.5}{10.0} = 0.75$$

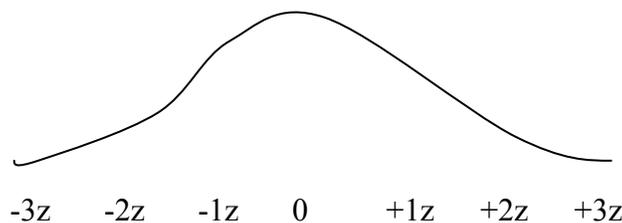
Y el valor de 135 corresponde a una puntuación "z" de:

$$Z = \frac{135 - 140}{9.8} = -0.51$$

Como podemos observar, en términos absolutos de 135 es una mejor puntuación de 130, pero no en términos relativos (en relación a sus respectivas distribuciones).

La distribución de puntuaciones "Z." no cambia la forma de distribución original, pero si modifica las unidades originales a "unidades de desviación estándar" (Wright, 1979). La distribución de puntuaciones "Z." tiene una media de 0 (cero) y una desviación estándar de 1 (uno). La figura 10.7 muestra la distribución de puntuaciones "Z."

Figura 10. 7
Distribución de puntuaciones "Z."



Las puntuaciones "Z" también sirven para comparar mediciones de distintas pruebas o escalas aplicadas a los mismos sujetos (los valores obtenidos en cada escala se transforman a puntuaciones "Z" y se comparan). No debe olvidarse que en la fórmula se trata de la media y la desviación estándar que corresponde al valor a transformar (de su misma distribución). También, las puntuaciones "Z" sirven para analizar distancias entre las

puntuaciones de una misma distribución y áreas de la curva que abarcan estas distancias o sopesar el desempeño de un grupo de sujetos en varias pruebas.

Las puntuaciones "Z." son un elemento descriptivo adicional que podemos agregar para analizar nuestros datos.

10.5 RAZONES Y TASAS

Una razón es la relación entre dos categorías. Por ejemplo:

Categorías	Frecuencias absolutas
Masculino	60
Femenino	30

La razón de hombres o mujeres es de $\frac{60}{30} = 2$. Es decir, por cada dos hombres hay una mujer.

Una tasa es la relación entre el número de casos, en frecuencias o eventos de una categoría y el número total de observaciones, multiplicada por el múltiplo de 10, generalmente 100 o 1000. La fórmula es:

$$\text{Tasa} = \frac{\text{Número de eventos durante un periodo}}{\text{Número total de eventos posibles}} \times 100 \text{ o } 1000$$

$$\text{Ejemplo: } \frac{\text{Número de nacidos vivos en la ciudad}}{\text{Número de habitantes en la ciudad}} \times 1000$$

$$\text{Tasa de nacidos vivos en Tingüindín: } \frac{10000}{300000} \times 1000 = 33.33$$

Es decir, al 33.33 nacidos vivos por cada 1000 habitantes en Tingüindín.

10.6 ESTADÍSTICA INFERENCIAL: DE LA MUESTRA DE LA POBLACIÓN

10.6.1 ¿Para que el útil estadística inferencial?

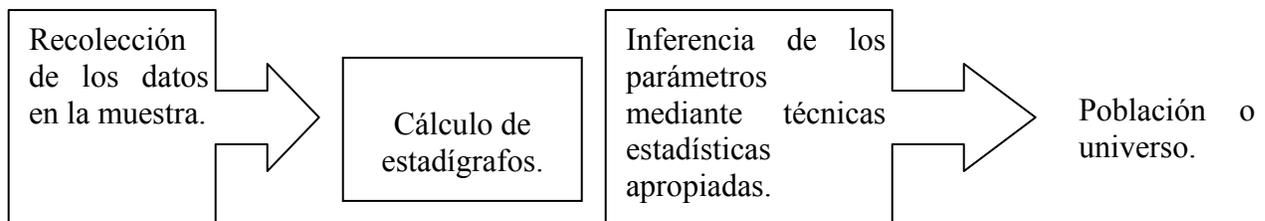
Frecuentemente, el propósito de la investigación va más allá de describir las distribuciones de las variables: se pretende generalizar los resultados obtenidos en la muestra de la población o universo.⁵¹ Los datos casi siempre son recolectados de una muestra y sus resultados estadísticos se denominan "estadígrafos", la media o la desviación estándar de la distribución de una muestra son estadígrafos. A las estadísticas de la población o universo se les conoce como "parámetros". Los parámetros no son calculados, porque no se recolectan datos de toda la población, pero pueden ser inferidos de los estadígrafos, de ahí

⁵¹ los conceptos de muestra y población fueron explicados en el capítulo 8.

el nombre de "estadística inferencial". El procedimiento de ésta naturaleza de la estadísticas se esquematiza en la figura 10. 8.

La inferencial de los parámetros se lleva a cabo mediante técnicas estadísticas apropiadas. Estas técnicas explicaran más adelante.

Figura 10. 8
Procedimiento de estadística inferencial



UPN "Presentación gráfica de datos"; en: Introducción de métodos estadísticos.Vol. I. México 1983. UPN SEAD. Pp. 45 - 76.

Tema 2

PRESENTACIÓN GRÁFICA DE DATOS

Cuando nos interesa conocer una característica de un fenómeno, medimos esta característica en los individuos, objetivos o entidades que nos interesan. Obtenemos así una colección de valores de la variable correspondiente, es decir un conjunto de datos: la población o, en su defecto, una muestra de ella.

Es muy útil contar con métodos de organización y presentación de los datos que nos permitan conocer cómo se reparten estos entre los posibles valores de la variable de interés. La presentación gráfica de un conjunto de datos nos permite obtener esta información acerca de la distribución de manera aquí sencilla.

Iniciaremos este tema con ejemplo que nos permitirá ver la utilidad de las presentaciones gráficas.

Ejemplo 2.1

Un grupo de psicólogos creen que sería de utilidad para los maestros contar con cierta prueba que permite medir la coordinación visomotora, puesto que está les podría dar información interesante sobre los niños que ingresan a la primaria. La interpretación de los resultados de esta prueba no se ha realizado en el casos de niños mexicanos, por lo que los psicólogos deciden que en una primera etapa de su investigación van a ver cómo responden a la prueba los niños de 6 años de las zonas rurales del centro del país. Con este fin escogen una muestra representativa de 200 niños de la edad y el región mencionadas, a los que les aplican la prueba. Una de las variables de interés es el tiempo de resolución empleado por cada niño.

A continuación le presentamos una lista de los tiempos (medios en minutos y decimos de minuto), que emplearon los 200 niños:

35.0	36.3	44.9	49.1	49.4	35.2	49.1	54.2	47.8	49.2
45.5	40.6	41.0	52.5	41.1	47.6	32.8	32.1	34.1	37.4
43.7	38.4	41.4	39.8	42.4	33.8	57.1	52.8	46.1	30.2
36.9	39.4	51.0	33.9	41.7	31.9	40.0	40.7	38.5	51.7
53.3	35.1	38.0	45.6	43.4	36.2	43.3	32.2	43.6	34.3
40.6	38.6	41.7	45.3	53.5	40.3	39.2	50.4	38.0	43.5
47.8	41.0	47.8	52.5	34.3	47.3	51.4	40.0	32.0	44.0
40.2	38.2	43.5	33.2	32.8	41.3	62.6	46.2	44.2	47.3
27.9	34.4	42.7	37.7	31.5	52.3	37.4	44.7	44.4	45.5
38.7	31.3	41.4	40.1	38.8	49.1	44.7	44.4	37.4	44.0
33.7	30.3	37.8	46.6	36.4	46.5	32.9	51.6	39.0	41.4
41.3	36.3	43.1	48.1	53.5	42.9	30.6	38.5	46.3	38.9
49.9	35.7	37.8	45.3	57.7	43.8	45.7	53.3	48.3	52.9
39.3	33.9	46.7	55.4	41.9	34.8	46.0	47.8	43.9	40.9
44.9	50.7	43.0	41.2	42.3	45.1	49.7	44.6	35.4	22.7
39.0	44.9	35.5	34.8	37.2	30.8	37.3	37.9	51.2	42.2
46.3	41.7	51.5	53.9	35.5	41.1	41.4	28.2	53.1	40.9
51.8	40.4	45.0	44.1	47.2	44.1	48.1	47.6	37.3	53.7
52.9	38.4	35.4	43.1	44.3	32.7	51.5	48.8	52.1	36.6
37.5	50.8	43.5	42.7	42.4	29.5	31.6	39.3	50.7	34.9

Con los datos así dispuestos, es difícil conocer la forma en que se distribuyeron los tiempos empleados por los distintos niños. Por ejemplo, ¿cómo saber si existe algún valor que sea representativo del tiempo de resolución empleado por los niños?, y si existe, ¿cuál es este valor?; además, ¿cómo conocer que tan dispersos están los datos? Para obtener respuestas a estas preguntas es necesario organizar los datos y encontrar una manera de representarlos que resalte la forma en que están distribuidos.

En éste tema veremos cómo organizar una colección de datos, y representar gráficamente su distribución. La forma de presentación gráfica depende el tipo de variable con el que se esté trabajando. Comenzaremos analizando ejemplos con datos de variables categóricas, por ser éstos los más sencillos. Veremos posteriormente la representación de datos obtenidos con variables numéricas discretas, y finalmente la presentación gráfica de datos correspondientes a las variables continuas; dejaremos entonces para el final de este tema el análisis del ejemplo 2.1, ya que la variable tiempo de resolución es continua.

Ejemplo 2.2

El ejemplo 1.4 se refiere al siguiente hecho: un profesor en una comunidad rural, interesado en conocer la calidad de la alimentación de los niños de la comunidad, interrogó a su 50 alumnos. Los posibles valores de la variable eran:

Muy deficiente	MD
Deficiente	D

Regular	R
Buena	B
Muy buena	MB

Los datos obtenidos por el profesor al finalizar el primer mes de su estudio fueron:

B	R	R	D	MD
R	B	D	B	B
R	D	MD	D	D
D	R	R	R	R
MD	R	D	MD	D
R	D	B	D	MD
D	MB	D	R	R
B	D	R	MB	D
MD	D	MD	D	MD
R	B	D	R	B

Como vimos en el tema 1, los cinco valores que pueden tomar la variable calidad de la alimentación permiten clasificar a los alumnos del grupo de cinco categorías.

Una forma de organizar los datos obtenidos es haciendo la tabla de distribución de frecuencias, la siguiente:

Categoría	Conteo	Frecuencia
MD	III	8
D		17
R		15
B	III	8
MB		2
Total		50

En la primera columna de la tabla aparecen los cinco valores posibles de la variable calidad de la alimentación, que dan lugar a cinco categorías; en la segunda columna se tiene una serie de rayitas que muestran el procedimiento que se utilizó para contar cuántos individuos pertenecerían a cada categoría y en la tercera columna aparecen los números correspondientes al total de individuos que se contaron en la segunda columna. Cada uno de estos números se llama frecuencias de la categoría.

Por ejemplo, la frecuencia de la categoría B es 8: esto significa que ocho niños del grupo tuvieron alimentación de buena calidad. Observé que la columna de conteo es de utilidad sólo en el proceso de contar necesario para calcular la frecuencia, pero se puede prescindir de ella en la presentación de la tabla.

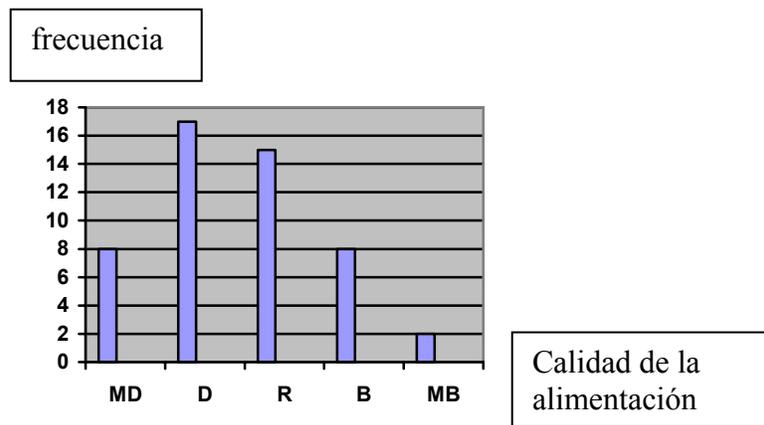
En una tabla como la anterior es fácil visualizar cómo se distribuyen los datos en las distintas categorías. La tabla nos dice que en ese grupo había 8 alumnos con alimentación muy deficiente, 17 con alimentación deficiente, 15 con alimentación regular, 8 con alimentación buena y 2 con alimentación muy buena. Entonces es simple ver, por ejemplo, que hubo más alumnos con alimentación muy deficiente o deficiente que con alimentación

buena o muy buena. De ahí podemos concluir que la distribución está "cargada" hacia la mala calidad del alimentación.

Veamos ahora cómo presentar los datos anteriores por medio de una gráfica.

Para ello tomemos una recta horizontal y una perpendicular a ella. En la recta horizontal marcamos cinco puntos que representarán los valores de la variable. Por convención se toman los puntos de tal forma que la distancia entre dos de ellos consecutivos se mantenga constante; esta condición se debe a razones estéticas, ya que la distancia entre dos puntos asociados a un valor de una variable categórica carece de significado. En la recta vertical tomamos una escala conveniente para marcar las frecuencias correspondientes a cada categoría.

Asociamos cada punto del eje horizontal con un valor variable, respetando el orden natural de los valores por tratarse de una variable ordinal. Sobre cada uno de estos puntos levantamos una barra hasta la altura del punto asociado a la frecuencia correspondiente. A esta forma de presentación de los datos la llamamos gráfica de barras.



Observé que las categorías son excluyentes y exhaustivas. Son excluyentes porque cada individuo pertenece sólo a una de ellas, y son exhaustivas porque cada individuo pertenece necesariamente a alguna de las categorías.

Es pertinente hacer una reflexión sobre la presentación de datos que acabamos de dar. Es innegable que al resumir los datos en una tabla de frecuencias o al presentarlos gráficamente se pierde información. En nuestro caso, por ejemplo, ya no sabemos cuáles niños reciben una alimentación deficiente o muy deficiente. Sin embargo, con sólo ver la gráfica podemos captar cuántos niños reciben una alimentación así. Con esto hemos adquirido una visualización de la situación de este grupo, misma que además nos puede dar una idea de lo que ocurre en toda la comunidad.

Supongamos ahora que el estudio sobre la calidad del alimentación se hubiese realizado en dos grupos de distintas comunidades, el grupo A y el grupo B, con el fin de comparar la calidad del alimentación en ambos grupos, y que se tuviesen las siguientes tablas de distribución de frecuencias.

Tabla de distribución de frecuencias del grupo A:

Categoría	Frecuencia
MD	8
D	17
R	15
B	8
MB	2
Total	50

Tabla de distribución de frecuencia del grupo B:

Categoría	Frecuencia
MD	8
D	15
R	10
B	4
MB	1
Total	38

Si en ambos grupos hubiera el mismo número de alumnos, con sólo observar las frecuencias de cada categoría podríamos comparar la situación de los dos grupos. Sin embargo, cuando los tamaños de las muestras no coinciden, hay que tener cuidado en cómo se hacen las comparaciones. Por ejemplo, hay más alumnos con alimentación deficiente en el grupo A que en el grupo B; pero hay también más alumnos en el primero que en el segundo y por lo tanto es necesario calcular las proporciones de alumnos en las distintas categorías para poder hacer comparaciones. Así, en el grupo A 50 alumnos en la categoría D; la proporción de alumnos en esta categoría es entonces. En el grupo B, en la misma categoría hay 15 alumnos de un total de 38, por lo que la proporción de alumnos en la categoría D es $\frac{15}{38} = 0.39^*$. Como $.34 < .39$, podemos afirmar que la proporción de alumnos con alimentación deficiente es menor en el grupo A que en el grupo B.

A la proporción de individuos que pertenecen a una categoría la llamamos frecuencia relativa de la categoría. La frecuencia relativa de una categoría se calcula dividiendo la frecuencia de la categoría entre el número total de datos y puede expresarse como proporción, cociente o porcentaje. Por ejemplo, podemos decir que la frecuencia relativa de la categoría D para el grupo A es $\frac{17}{50}$ ó 0.34 ó 34% ya que $\frac{17}{50} = \frac{34}{100} = .34$ y esta proporción también puede leerse como “34 por ciento”.

Podemos completar las tablas de distribución de frecuencias agregando a cada una la columna correspondiente a las frecuencias relativas. En las dos tablas siguientes incluimos las tres formas de expresión de las frecuencias relativas, pero en lo sucesivo consideraremos sólo una de ellas.

Tabla de distribución de frecuencias del grupo A:

Categoría	Frecuencia	Frecuencia relativa		
MD	8	8 / 50	.16	16%
D	17	17 / 50	.34	34%
R	15	15 / 50	.30	30%
B	8	8 / 50	.16	16%
MB	2	2 / 50	.04	4%
Totales	50	50 / 50	1	100%

Tabla de distribución de frecuencias del grupo B:

Categoría	Frecuencia	Frecuencia relativa		
MD	8	8 / 38	.21	21%
D	15	15 / 38	.39	39%
R	10	10 / 38	.26	26%
B	4	4 / 38	.11	11%
MB	1	1 / 38	.03	3%
Totales	38	38 / 38	1	100%

Teniendo la frecuencia relativa de cada categoría, podemos presentar gráficamente los datos, considerando las frecuencias relativas en lugar de las frecuencias de cada categoría. Para ello procedemos de forma similar a la empleada anteriormente, sólo que en el eje vertical consideramos frecuencias relativas, por lo que debemos escoger una unidad conveniente. Observe que los posibles valores de las frecuencias varían entre 0 y 1; y cuando se expresan como porcentajes entre 0 y 100.

De este modo es fácil comparar la distribución de los datos del grupo A con la distribución de los datos del grupo B. así podemos ver que los niños del grupo B, están en general peor alimentados que los niños del grupo A, porque las frecuencias relativas del grupo B son mayores en las categorías MD y D y menores en las demás.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

2.2. Recuerde el ejemplo 1.1 , en el que un profesor estaba interesado en conocer la forma de traslado de sus alumnos a la escuela. Los posibles valores de la variable eran c y v; según el alumno se trasladara caminando o en algún vehículo. En el grupo había 50 alumnos y los datos obtenidos fueron:

c	C	C	c	c
v	v	v	c	c
c	c	c	c	v
v	v	c	v	c
v	v	v	v	v
v	c	c	v	v
c	v	v	c	v
c	v	v	v	c
v	v	c	c	v
v	V	V	v	v

Elabore con estos datos una tabla de distribución de frecuencias y las correspondientes gráficas de barras de frecuencias y de frecuencias relativas.

2.2. En el ejemplo 1.2 se planteó el interés de una maestra por conocer la materia de preferencia de sus alumnos entre Ciencias Sociales, Matemáticas, Español y Ciencias Naturales. Los datos obtenidos por la maestra al consultar a sus 58 alumnos son los siguientes:

M	E	E	M	E	E
E	CS	CN	CS	CN	CN
CN	E	CS	E	CS	CN
E	M	E	E	E	CS
CS	E	M	M	CS	E
CN	E	CS	CN	E	M
M	E	CN	CN	CN	CN
CN	CN	CS	M	E	E
CS	M	CN	CN	CS	
CS	CS	E	CS	CN	

Elabore con estos datos la tabla de distribución de frecuencias y construya la gráfica de barras de frecuencias relativas.

2.3. Se tomó una muestra de alumnos del turno matutino del sistema escolarizado de la UPN y se les pidió que respondieran la pregunta de la encuesta de opinión mencionada en el ejemplo 1.3, en relación a la unidad de los números reales del curso de Matemáticas I. recuerde que los posibles valores de la variable opinión sobre la relación ejemplo-contenido eran: A, nunca; B, raras veces; C, algunas veces, D, casi siempre; E, siempre.

- a) Con base en la gráfica anterior, conteste las siguientes preguntas:
i) ¿De qué tamaño fue la muestra considerada?

- ii) ¿Cuántos alumnos respondieron D (Casi siempre)?
- iii) ¿Qué proporción de alumnos optó por C (Algunas veces)?
- iv) ¿Qué proporción de alumnos optó por B (Raras veces)?

b) Construya la gráfica de barras de frecuencias relativas correspondiente a los datos presentados en la gráfica anterior.

Hemos visto una forma de organizar y presentar gráficamente una colección de datos cuando éstos se obtienen de una variable categórica. Analicemos ahora la manera de hacerlo cuando la variable es numérica discreta. Para ello, consideremos el ejemplo 1.5, en el que la variable de interés era número de hijos.

Ejemplo 2.3

Suponga que los datos obtenidos por la trabajadora social, después de 50 entrevistas, son los siguientes:

8	4	7	4	5
10	3	5	2	4
2	9	4	6	2
5	6	8	3	6
0	11	6	7	4
6	4	4	5	0
3	2	3	4	8
8	5	9	7	5
4	3	5	10	3
7	9	8	6	9

Con estos datos podemos construir una tabla de distribución de frecuencias como la siguiente:

Número de hijos	Frecuencia	Frecuencia Relativa
0	2	0.04
1	0	0.00
2	4	0.08
3	6	0.12
4	9	0.18
5	7	0.14
6	6	0.12
7	4	0.08
8	5	0.10
9	4	0.08
10	2	0.04
11	1	0.02
Totales	50	1

A partir de esta tabla, que nos da información sobre la distribución de los datos, se pueden construir las gráficas de barras de frecuencias y de frecuencias relativas, marcando sobre el eje horizontal los puntos asociados a los números enteros entre 0 y 11.

Observe que aquí hay que tener en cuenta que los puntos sobre la recta horizontal representan números, por lo que la distancia entre dos puntos cualesquiera debe ser proporcional a la diferencia entre los dos números asociados a esos puntos.

ACTIVIDAD DE ESTUDIO

2.4. En el ejemplo 1.6, se planteó la situación de un maestro que aplicó un examen diagnóstico de matemáticas a sus alumnos. Suponga que los 53 resultados obtenidos por el maestro fueron:

4	1	5	6	4	2	4	3	5	2	4
8	6	6	0	6	10	6	8	7	7	5
6	9	6	7	3	7	7	7	10	5	8
4	9	11	6	9	6	8	9	6	10	
7	5	3	7	8	5	1	5	4	11	

Organice estos datos en una tabla de distribución de frecuencias y construya las correspondientes gráficas de barras de frecuencia y de frecuencias relativas.

Hemos visto una manera de presentar datos provenientes de una variable numérica discreta de tal forma que cada uno de los posibles valores de la variable queda representado por un punto. Sin embargo, no siempre es útil representarlos de esta manera. Analizaremos un ejemplo que aclarará esta idea.

Ejemplo 2.4

Con el fin de conocer la producción de naranjas en una huerta, se tomó una muestra de cien árboles sembrados al estribillo en el norte del país, y se contaron las naranjas cosechadas de cada árbol. Los datos así obtenidos aparecen en la siguiente lista, ordenados en menor a mayor:

382	749	973	1131	1264
439	775	976	1140	1275
457	784	978	1143	1279
482	796	985	1148	1293
511	813	989	1148	1310
546	821	1001	1154	1318
550	827	1008	1157	1329
556	843	1012	1158	1332
571	849	1030	1170	1338
571	850	1045	1183	1371
595	859	1049	1185	1383
628	863	1052	1190	1397
661	874	1058	1194	1404

672	878	1066	1199	1418
679	892	1089	1203	1427
690	915	1094	1231	1436
706	926	1106	1235	1449
706	932	1109	1238	1456
731	945	1120	1241	1468
744	960	1126	1260	1534

Puede observarse que la cantidad de naranjas cosechadas en los distintos árboles varía entre 382 y 1534.

¿Qué ocurriría si intentáramos hacer una gráfica de barras con estos datos?

El primer inconveniente que encontraríamos es la extensión del eje horizontal. Como los valores de la variable son números enteros, para determinar los puntos asociados a éstos hay que considerar una unidad de longitud, y aun tomando una unidad tan pequeña como 1 mm necesitaríamos 1152 mm, es decir 1.152 metros para poder representar cada uno de los posibles valores.

Si a pesar de esto decidiéramos trabajar en esas dimensiones, lo que obtendríamos serían 97 barritas aisladas, ya que tres valores tienen frecuencia dos y los demás tienen frecuencia uno.

Una gráfica con esas características no cumpliría su objetivo, puesto que no podríamos captar visualmente la información. Cuando se presentan problemas de este estilo, lo conveniente es agrupar los datos en intervalos.

Como en el comercio de naranjas es común usar la gruesa como unidad de medida, consideraremos los extremos inferiores de los intervalos de gruesa en gruesa. De esta forma podríamos construir una tabla de distribución de frecuencias como la siguiente:

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa
238 a 431	1	0.01
432 a 575	9	0.09
576 a 719	8	0.08
720 a 863	14	0.14
864 a 1007	14	0.14
1008 a 1151	19	0.19
1152 a 1295	19	0.19
1296 a 1439	12	0.12
1440 a 1583	4	0.04
Total	100	1

En la primera columna aparecen los intervalos, que denominaremos clases, en la segunda columna la frecuencia correspondiente, es decir el número de datos que pertenecen a cada clase (en este caso, la frecuencia de una clase está dada por la cantidad de árboles cuya producción de naranjas fue un número perteneciente a dicha clase); en la tercera columna aparecen las frecuencias relativas.

Los datos así agrupados pueden presentarse gráficamente. Para ello consideramos en el eje horizontal segmentos de igual longitud, que representarán las clases determinadas, y levantamos rectángulos los cuyas alturas llegan al punto asociado con la frecuencia correspondiente.

Esta gráfica es un histograma de frecuencias. Si se consideran las frecuencias relativas, se obtendría un histograma de frecuencias relativas. Observe que un histograma es una gráfica de barras en la que las categorías colindan entre sí.

En el ejemplo 2.4 vimos que resulta inconveniente representar todos y cada uno de los posibles valores de la variable cuando éstos son muchos.

Cuando trabajamos con variables numéricas continuas se presenta una situación similar. Analicemos un ejemplo que nos permitirá ilustrar el modo de organizar y representar datos obtenidos con variables continuas.

Ejemplo 2.5

Recordemos el ejemplo 1.7; supongamos que los datos obtenidos por el profesor de educación física al medir en cm. las estaturas de los 58 alumnos de segundo año de primaria son los que presentamos a continuación:

106.4	109.3	107.7	104.8	110.4	108.9
116.0	102.5	112.6	108.2	109.8	102.1
105.2	111.1	101.3	111.7	103.0	109.7
108.6	107.4	110.0	106.6	110.8	107.4
114.1	109.5	105.6	110.7	106.9	106.1
107.5	104.2	113.6	102.8	112.3	111.4
110.6	107.9	108.8	111.9	104.6	108.1
103.7	112.2	105.9	107.2	111.2	114.8
119.4	106.8	117.1	113.7	109.0	
107.6	113.2	109.3	108.0	110.5	

Observando la lista anterior, se detecta fácilmente la dificultad de determinar sobre la recta horizontal todos y cada uno de los puntos asociados a esos valores. Tomaremos entonces intervalos que contengan los datos obtenidos.

Es frecuente que la determinación de los intervalos se haga con base en señalamientos teóricos o metodológicos. Cuando no se tienen estos señalamientos, o cuando lo único que se pretende es hacer una presentación gráfica de los datos, se pueden seguir las siguientes sugerencias para la determinación de los intervalos y para la confección del histograma.

- 1) Cada valor debe pertenecer a uno y sólo un intervalo
- 2) Los intervalos deben tener igual longitud

- 3) Es deseable que no queden intervalos a los que no pertenezca a ningún dato.
- 4) El número de intervalos se puede determinar de acuerdo al número de datos disponibles. Para ello no hay una regla fija, pero en la tabla 2.1 le sugerimos un modo de hacerlo.

Tamaño de la muestra	Número de intervalos
menos de 10	4
de 10 a 20	5
de 20 a 45	6
de 45 a 90	7
de 90 a 180	8
de 180 a 360	9
de 360 a 720	10
más de 720	entre 10 y 20

Tabla 2.1

Esta tabla puede consultarse para tener una idea inicial acerca del número de intervalos que se van a usar para organizar y representar los datos. Es preciso recalcar que no es indispensable ajustarse a ella y que podrá tomarse, cuando se crea conveniente, un número de intervalos distinto al indicado.

Una vez elegido el número de intervalos, se puede determinar la magnitud o amplitud de dichos intervalos calculando la diferencia entre el valor mayor y el menor y dividiéndola entre el número de intervalos.

En nuestro caso, como tenemos 50 datos, la tabla 2.1 nos indica que podemos considerar 7 intervalos. Entonces, la amplitud de los intervalos será, según lo anterior, el valor mayor (119.4) menos el menor (101.3), entre el número de intervalos (7). Así obtenemos una amplitud igual a:

$$\frac{119.4 - 101.3}{7} \approx 2.6$$

Como ya se dijo, ni esta fórmula ni al tabla 2.1 son reglas fijas, pero nos pueden indicar aproximadamente cuál puede ser el número de intervalos y la amplitud de estos. Recordemos que lo que deseamos es presentar gráficamente una colección de datos para permitir su fácil interpretación; esto es más sencillo si todos los límites de las clases son números con los que podamos operar mentalmente con agilidad. En este caso, es obvio que si estos límites van de 2.5 en 2.5 es más fácil abarcarlos con la mirada y trabajar con ellos que si van de 2.6 en 2.6. Por ello, usaremos intervalos de amplitud 2.5. Además, aunque el valor menor es 101.3, es más fácil trabajar con un intervalo que vaya de 100.0 a 102.5 que con uno que vaya de 101.3 a 103.8.

Por otra parte, recordemos que cada dato debe pertenecer a uno y sólo un intervalo. Debemos, pues, determinar por ejemplo, si el dato 102.5 pertenecerá al intervalo que va de 100.0 a 102.5 ó al que va de 102.5 a 105.0 para ello, podemos decidir que nuestros

intervalos serán cerrados a la izquierda y abiertos a la derecha, es decir que nuestros intervalos serán:

de 100.0 a menos de 102.5: $[100.0, 102.5>$
 de 102.5 a menos de 105.0: $[102.5, 105.0>$
 de 105.0 a menos de 107.5: $[105.0, 107.5>$
 de 107.5 a menos de 110.0: $[107.5, 110.0>$
 de 110.0 a menos de 112.5: $[110.0, 112.5>$
 de 112.5 a menos de 115.0: $[112.5, 115.0>$
 de 115.0 a menos de 117.5: $[115.0, 117.5>$
 de 117.5 a menos de 120.0: $[117.5, 120.0 >$

Resumamos el procedimiento que hemos seguido. A partir del tamaño de nuestra muestra consultamos la tabla 2.1, que nos indicó que podríamos considerar 7 intervalos. Después aplicamos la fórmula para la determinación de la amplitud de cada intervalo, que nos dio una idea de cuál podría ser ésta. A continuación, elegimos con base en esta idea la amplitud y el menor de los límites, de tal modo que pudiéramos tener números con los que sea fácil operar. Por último, determinamos los 8 intervalos necesarios para cubrir todos los valores. Así, modificamos el número de intervalos sugerido por la tabla, pero como hemos dicho anteriormente estamos en libertad de hacerlo.

Cada intervalo se denomina clase, y los límites del intervalo se denominan límites de clase.

Calculando la frecuencia de cada clase construimos la siguiente tabla de distribución de frecuencias con los datos de nuestro ejemplo.

Clase	Frecuencia	Frecuencia relativa
$[100.0, 102.5>$	2	0.03
$[102.5, 105.0>$	7	0.12
$[105.0, 107.5>$	11	0.19
$[107.5, 110.0>$	16	0.28
$[110.0, 112.5>$	13	0.22
$[112.5, 115.0>$	6	0.10
$[115.0, 117.5>$	2	0.03
$[117.5, 120.0>$	1	0.02
Totales	58	≈ 1

Los dos datos de la clase $[100.0, 102.5>$ son el 101.3 (vigésimo tercer dato de la lista) y el 102.1 (quincuagésimo segundo); observe que el duodécimo dato, 102.5, pertenece a la clase $[102.5, 105>$. Podemos presentar los datos así agrupados por medio de un histograma de frecuencias o un histograma de frecuencias relativas.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

2.5. Recordemos el ejemplo 1.8, donde se planteaba el interés de un director por conocer el consumo diario de agua en la escuela. Supongamos que los datos obtenidos, midiendo diariamente la cantidad de agua en m^3 durante un mes, fueron:

5.80	5.96	5.78	6.04	6.05
6.01	5.80	5.82	5.65	5.92
6.00	5.62	4.85	5,80	
5.90	4.90	6.10	5.40	
4.20	5.62	6.04	5.90	
2.10	0.58	2.03	0.52	
0.06	0.04	0.04	0.05	

Con estos datos obtenga una tabla de frecuencias y el correspondiente histograma de frecuencias relativas.

2.6. Con los datos del ejemplo 2.1 complete la siguiente tabla y construya los correspondientes histogramas de frecuencias relativas.

Clase	Frecuencia	Frecuencia relativa
[20, 25> [25,		

Cuando vimos las gráficas de barras dijimos que se pierde información al agrupar una colección de datos, pero que se gana una visión general de la distribución de éstos. Esta observación es válida también en el caso de los histogramas; no podemos saber a cuál individuo está asociado cada dato, ni tampoco cuáles fueron exactamente los datos obtenidos. Sin embargo, cuando lo que se desea es una visión de conjunto, los histogramas y las gráficas de barras brindan una perspectiva acerca de la distribución de los datos. En estas gráficas podemos detectar por ejemplo, cuales valores son los más representativos y qué tan dispersos están los datos entre sí.

Al observar el histograma de frecuencias del último ejemplo (figura 2.9) se puede ver que el intervalo $[107.5, 110>$ es la clase de mayor frecuencia, por lo que se puede decir que los valores más representativos pertenecen a dicho intervalo. Además, el histograma permite ver que las estaturas variaron de 100 a 120 cm.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

2.7. Observe el histograma que usted construyó en la actividad de estudio 2.6 y conteste las siguientes preguntas:

- a) ¿Existe algún valor o intervalo de valores que sea representativo del tiempo empleado por los niños? Si existe, ¿cuál es?
- b) ¿entre cuáles valores se encuentran todos los datos?

2.8. En una escuela se aplicó el mismo examen diagnóstico a todos los alumnos de los cuatro grupos que ingresaban a quinto grado. Los resultados se muestran en los siguientes histogramas de frecuencias relativas. Analícelos con cuidado y conteste la siguiente pregunta: ¿con qué ventajas y desventajas se encontrará el maestro que trabaje con cada uno de estos grupos?

Si bien las presentaciones gráficas son muy útiles para conocer la distribución de datos, deben interpretarse con cuidado. Muchas veces se construyen gráficas que pueden conducir a interpretaciones erróneas. Dos de las formas con las que comúnmente se engaña al lector desprevenido son el cambio de la escala en los ejes y la interrupción de lo mismo. Por ello es necesario un análisis cuidadoso de las escalas usadas en la presentación gráfica.

Ejemplo 2.5

En una empresa se tomó una muestra de 74 empleados a quienes se les preguntó su opinión sobre un candidato a delegado sindical. Las respuestas posibles en la encuesta eran: “totalmente en contra” (A), “en contra” (B), “indiferente” (C), “a favor” (D), y “muy a favor” (E), respuestas que se obtuvieron con frecuencia 13, 14, 15, 15 y 17 respectivamente. A continuación mostramos tres gráficas de barras donde se representan estos mismos datos.

Analizando las gráficas anteriores podemos observar que a pesar de que las tres representan los mismos datos, transmiten a simple vista distinta información. Mientras la figura 2.15 nos da idea de que la diferencia entre la frecuencia de E (muy a favor) y la de A (totalmente en contra) no fue grande, las figuras 2.16 y 2.17 enfatizan esta diferencia y sugieren que hay una cantidad de opiniones favorables al candidato mucho mayor de la que se presentó en realidad. Observe que el cambio en la percepción de la información se debe a que en la figura 2.16 se interrumpió el eje vertical, y en la figura 2.17., además de interrumpirse este eje, se modificó la escala.

ACTIVIDAD DE ESTUDIO

2.9. Lea cuidadosamente los apartados indicados a continuación:

- a) Del libro del maestro de matemáticas de cuarto grado (pp. 61 a 66, ed. 1979) los apartados
 - Datos estadísticos
 - Orden de aproximación de las mediciones
 - Selección de intervalos
 - El área de una barra
 - Polígono de frecuencia

- b) Del libro del maestro de matemáticas de quinto grado (pp. 62 a 69, ed. 1979) el apartado

Estadística

DESCRIPCIÓN NÚMÉRICA DE UN CONJUNTO DE DATOS: Tendencia central; en: Introducción a los métodos estadísticos. Vol. I. México 1983. UPN SEAD. Pp. 77-92.

Tema 3

DESCRIPCION NUMERICA DE UN CONJUNTO DE DATOS: TENDENCIA CENTRAL

En el tema anterior vimos cómo describir la distribución de un conjunto de datos mediante las tablas de distribución de frecuencias, o mediante representaciones gráficas. Ambas nos permiten captar cierta información con respecto a la distribución de valores de una variable.

Los aspectos que generalmente nos interesa conocer de una distribución son:

- 1) ¿Cuál es el valor de mayor frecuencia?
- 2) Si los datos tienden a acumularse hacia un valor, ¿cuál es este valor?
- 3) ¿Cuál es el valor que mejor representaría a la distribución si la suma de los valores se repartiera homogéneamente?
- 4) ¿Cuál es el valor central de distribución?
- 5) ¿Cuál es la dispersión de los datos?
- 6) ¿Cuánto difieren los valores entre sí?

Como vimos en el tema anterior, las frecuencias relativas o proporciones de los valores (o de las clases) de una distribución nos permiten contestar algunas de las preguntas que hemos planteado. Podemos decir que las proporciones son una forma de descripción aritmética de un conjunto de datos.

Así, en el ejemplo 1.1, los valores de la variable categórica fueron “caminando” y “en algún vehículo”, y, como usted vio en la actividad de estudio 2.1, las frecuencias relativas de los valores fueron .42 y .58 respectivamente. Ahora bien, el grupo escolar en el que se estudió la variable forma de traslado puede ser considerado como una muestra de la población formada por todos los alumnos de la secundaria.

Podemos entonces considerar que hemos obtenido las proporciones sobre los datos de una muestra. Si las hubiéramos obtenido con los datos de toda la población es casi seguro que las proporciones habrían sido distintas a las correspondientes de la muestra. Por ello, nos interesará distinguir con símbolos distintos a las proporciones poblacionales de las obtenidas a partir de una muestra. Si en una población dada interesa conocer cierta proporción, denotaremos ésta por la letra p y diremos que p es un parámetro de la población si de esta población se tiene una muestra, denotaremos a la proporción muestral obtenida en ella por \hat{p} y diremos que \hat{p} es un estimador de p : con esto queremos decir que \hat{p} nos da una idea del valor de p .

En el ejemplo 1.1, tenemos:

para los alumnos que se trasladan caminando $p_c = \frac{21}{50} = 0.42$,

y para los que utilizan algún vehículo $p_v = \frac{29}{50} = 0.58$

Así, estas proporciones nos permiten saber que el valor de mayor frecuencia es “en algún vehículo”. Observe que si en un grupo de otra escuela se obtiene $p_c = \frac{45}{50} = .9$ y

$p_v = \frac{5}{50} = .1$ se puede decir que la forma de traslado en este segundo es más homogénea que en el primero, o sea que los datos que están menos dispersos.

Hay otras formas de contestar las preguntas planteadas mediante números o mediante valores de la variable. Las medidas descriptivas que nos permiten obtener respuestas a las cuatro primeras preguntas reciben el nombre de medidas de tendencia central, y las que nos permiten contestar las preguntas 5 y 6 se llaman medidas de dispersión.

De este modo podemos caracterizar la distribución de algunas variables mediante la medida de tendencia central y la medida de dispersión. Además, y esto tal vez lo más importante, estas medidas descriptivas calculadas a partir de los datos de una muestra permiten efectuar inferencias sobre la población de la que proviene la muestra.

En este tema estudiaremos las medidas de tendencia central y en el próximo las medidas de dispersión.

En el caso de las variables numéricas, una de las medidas de tendencia central más usual es el promedio, también conocido como media aritmética o simplemente media. Recordemos con un ejemplo cómo se obtiene el valor de la media.

Ejemplo 3.1

Supongamos que cinco niños tienen 7, 2, 3, 7 y 1 manzanas respectivamente. Para obtener la media se suman los cinco valores obtenidos y la suma se divide entre cinco. En este caso la media es:

$$\frac{7 + 2 + 3 + 7 + 1}{5} = \frac{20}{5} = 4$$

Una interpretación física de la media puede lograrse de la manera siguiente. Imaginemos que la recta numérica es una varilla sin peso y consideremos el segmento comprendido entre 0 y 8. Colguemos en los puntos asociados a cada valor tantos ganchitos de igual peso como veces se presenta dicho valor.

En el punto correspondiente a 7 colgamos dos ganchitos, ya que el 7 se presenta dos veces en nuestros datos; en los puntos correspondientes a 1, 2 y 3 colgamos un solo ganchito,

puesto que cada uno de estos valores aparece una sola vez. Si suspendiéramos la varilla de un punto, veríamos que el número asociado al punto en el que la varilla queda en equilibrio coincide con el valor de la media. Entonces, si consideramos la varilla con los ganchitos como una representación de la distribución de los datos, podemos decir que la media es el “centro de gravedad” de la distribución.

Otra manera de interpretar la media es la siguiente: si juntáramos las manzanas de los cinco niños y las repartiéramos equitativamente, a cada niño le correspondería una cantidad de manzanas igual al valor de la media.

Podemos observar que, en este caso, a pesar de que el valor de la media, 4, no aparece en nuestra colección de datos, nos da información acerca de esta colección, permitiéndonos responder a las preguntas 3 y 4.

Veamos ahora otro ejemplo.

Ejemplo 3.2

En el ejemplo 2.3, vimos que los datos obtenidos por una trabajadora social al estudiar la variable número de hijos en cada familia fueron:

8	4	7	4	5
10	3	5	2	4
2	9	4	6	2
5	6	8	3	6
0	11	6	7	4
6	4	4	5	0
3	2	3	4	8
8	5	9	7	5
4	3	5	10	3
7	9	8	6	9

La media del número de hijos en cada familia es 5-36, puesto que:

$$\frac{8+10+2+5+0+6+3+8+4+7+4+3+9+6+11+4+2+5+3+9+7+5+4+8+6+4+3+9+5+8+4+2+6+3}{50} + \frac{7+5+4+7+10+6+5+4+2+6+4+0+8+5+3+9}{50} = \frac{268}{50} = 5.36$$

Es decir, las familias que atiende la trabajadora social de nuestro ejemplo tienen, en promedio, 5.36 hijos. Es obvio que este número no es un valor de la variable, puesto que los hijos son unidades enteras y no tiene sentido hablar de 0.36 de hijo. Sin embargo, este número nos da información acerca del conjunto de datos (el número promedio de hijos por familia está alrededor de 5).

Cada vez que se calcula un promedio se deben sumar todos los datos y luego dividir la suma obtenida entre el número de datos. Ahora veremos que existe una manera más breve

para indicar las operaciones por realizar. Observemos que el dato correspondiente a la primera familia es 8, el correspondiente a la segunda es 10, y así sucesivamente. De esta forma se establece entre los números naturales del 1 al 50 y los 50 datos obtenidos, donde los números naturales del 1 al 50 señalan el orden en que se obtuvieron los datos. Si denotamos por X la variable *número de hijos*, tenemos:

Familia	→	Valor de la Variable X
1	→	8
2	→	10
3	→	2
•		•
•		•
•		•
49	→	3
50	→	9

Esta relación nos permite denotar los valores de la variable con $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{49}$ y x_{50} respectivamente. Es decir, $x_1 = 8$ es el valor que toma la variable X en la primera familia, $x_2 = 10$ el que toma en la segunda. Como la décima familia observada tuvo 7 hijos, tenemos que $x_{10} = 7$. Entonces el cálculo de la media es:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{49} + x_{50}}{50}$$

La relación anterior se puede expresar de la manera siguiente:

Familia	→	Valor de la Variable X
1	→	$x_1 = 8$
2	→	$x_2 = 10$
3	→	$x_3 = 2$
•		•
•		•
•		•
49	→	$x_{49} = 3$
50	→	$x_{50} = 9$

La forma general de expresar esta relación es:

$$I \longrightarrow x_i$$

y el número promedio de hijos por familia en nuestro ejemplo es:

$$\frac{\sum_{i=1}^{50} x_i}{50} = \frac{268}{50} = 5.36 \text{ hijos}$$

Antes de seguir adelante en nuestro estudio de la media, le proponemos dos actividades de estudio para que se familiarice con esta notación.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

3.1. Encuentre los valores de cada una de las x_i en el ejemplo 3.2

3.2. Considere los siguientes números:

$$x_1 = 7, x_2 = 5, x_3 = 6, x_4 = 6$$

Calcule:

a) $\sum_{i=1}^4 x_i =$

b) $\sum_{i=1}^4 (x_i - 6) = (x_1 - 6) + \dots$

c) $\sum_{i=1}^4 x_i^2 = x_1^2 + \dots$

d) $\sum_{i=1}^4 (x_i - 6)^2 =$

e) $\left(\sum_{i=1}^4 x_i \right)^2 =$

f) $\left[\left(\sum_{i=1}^4 x_i \right) - 6 \right]^2 =$

Continuemos ahora con el estudio de la media.

Si x_1, x_2, \dots, x_n son los n valores de una variable X obtenidos en una muestra, denotamos su media por \bar{x} , y tenemos:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Observe que n es un número que representa el tamaño de la muestra, por lo que no tiene unidad de medida, mientras que las x_i son los valores de una variable, misma que sí tiene (implícita o explícitamente), unidad de medida. Así, por ejemplo, si X es la variable peso de las alumnas de un grupo, sus valores x_i se expresarán comúnmente en Kg., y la media \bar{x} se expresará también en Kg. Es decir, la media se expresa con la misma unidad de medida que la de la variable.

Como en el caso de las proporciones, la media de una muestra nos permite tener una idea acerca de la media de la población, sin que por ello ambas deban coincidir. Para distinguir la media muestral de la media poblacional usamos distintos símbolos: denotaremos por \bar{x} la media de una muestra y cuando nos refiramos a la media de la población la denotaremos con la letra griega μ (mu).

Si x_1, x_2, \dots, x_N son los N datos de una población, su media es:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Observe que indicamos el tamaño de la muestra con n y el tamaño de la población con N . Se dice que la media μ de una población es un parámetro de la población. Si \bar{x} es la media de una muestra representativa de esa población, se dice que \bar{x} es un estimador de μ , porque \bar{x} nos da una idea del valor de μ . En general, mientras más grande sea el tamaño de la muestra, la media muestral (\bar{x}) diferirá menos de la media población.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

3.3. Supongamos que los tiempos empleados por una muestra de 10 alumnos de un grupo para resolver un examen son:

70 min., 90 min., 60 min., 80 min., 85 min.,
55 min., 72 min., 68 min., 70 min. y 88 min.

Calcule la media de esta muestra.

3.4. Las calificaciones de los 53 alumnos en el examen diagnóstico del ejemplo 1.6 pueden ser consideradas como la población de interés, si al profesor sólo le preocupa medir hasta qué punto maneja su grupo los temas del examen. Calcule la media de los datos presentados en la actividad de estudio 2.4, y exprese el resultado con la simbología adecuada.

Veremos ahora cómo se puede calcular la media de un conjunto de datos que están presentados en una tabla de distribución de frecuencias o en un histograma. Para ello, consideramos un ejemplo.

Ejemplo 3.3

El siguiente histograma representa la distribución de las puntuaciones de una prueba de razonamiento abstracto que un profesor le aplicó a su grupo:

Supongamos que el profesor extravió el cuaderno en el que tenía anotadas las puntuaciones obtenidas por los alumnos, y que ahora desea conocer el promedio de ellas, aunque sea aproximadamente a partir del histograma. El valor distintivo o representativo de cada intervalo es el valor medio si suponemos que todos los valores que caen en un intervalo del histograma están bien representados por el valor medio de ese intervalo. En nuestro ejemplo, el valor distintivo o el valor medio del intervalo $[45,50>$ es:

$$\frac{45 + 50}{2} = 47.5$$

y para los demás intervalos se tiene:

Intervalo	Valor medio
$[50, 55>$	52.5
$[55,60>$	57.5
$[60, 65>$	62.5
$[65, 70>$	67.5

Observe que en el histograma anterior se han señalado los puntos correspondientes a los medios.

Para obtener una aproximación al promedio, podemos considerar que el valor medio de aparece el número de veces que indica la frecuencia de esa clase. Es decir:

3 veces el valor 47.5
 5 veces el valor 52.5
 12 veces el valor 57.5
 14 veces el valor 62.5
 10 veces el valor 67.5

Así:

$$\bar{x} = \frac{3(47.5) + 5(52.5) + 12(57.5) + 14(62.5) + 10(67.5)}{44} = \frac{2645}{44} = 60.11$$

es una aproximación de la media que se deseaba conocer.

Otras medidas de tendencia central

Aunque a lo largo de este curso usaremos la media como medida de tendencia central, en los reportes de periódicos y revistas suelen aparecer otras como la moda y la mediana, por lo que es necesario saber a qué se refieren éstas.

La moda de un conjunto de datos es el valor (o los valores) de la variable que se presenta(n) con mayor frecuencia.

La moda es una medida de tendencia central que se puede aplicar a variables categóricas y numéricas. Veamos un ejemplo.

Ejemplo 3.4

En el ejemplo 1.2 una maestra de una escuela primaria tenía interés en conocer la materia de preferencia de sus alumnos entre Matemáticas, Ciencias Sociales, Ciencias Naturales y Español. Supongamos ahora que esto le interesaba, sobre todo, en relación a diez de sus alumnos, en los que había detectado problemas de aprendizaje. Los datos obtenidos, al consultar a los diez alumnos, son:

M, CN, CS, E, E, M, CN, M, E, M.

La moda de esta colección es M ya que es el valor que aparece con más frecuencia.

Supongamos ahora que la maestra decidió consultar a otro alumno más y que los datos que obtuvo fueron los siguientes:

M, CN, CS, E, E, M, CN, M, E, M, E.

Podemos observar que esta colección de datos tiene dos modas, que son M y E, ya que ambos aparecen con la misma frecuencia. Esta observación nos permite concluir que la moda no necesariamente es única.

Cuando los datos están agrupados en intervalos, la moda es la clase de mayor frecuencia.

La mediana de una colección de datos es el valor (o los valores) de la variable que ocupa(n) el(los) lugar(es) central(es) cuando se han colocado los datos en orden de magnitud.

La mediana es una medida de tendencia central que se puede aplicar a variables categóricas ordinales y a variables numéricas.

Ejemplo 3.5

En una escuela rural, se vio que las distancias en Km recorridas por siete alumnos de su casa a la escuela fueron:

1 Km., 0.5 Km., 2 Km., 4 Km., 1.5 Km., 3.5 Km., 3 Km.

Al ordenar estos datos de menor a mayor se obtiene

0.5 Km., 1 Km., 1.5 Km., 2 Km., 3 Km., 3.5 Km., 4 Km.

y la mediana de los datos es 2 Km., puesto que hay tres valores menores que 2 Km. y tres mayores .

Cuando el número de datos es par, se tienen dos valores centrales, en cuyo caso puede suceder que la mediana no sea única. Si la variable es numérica, se puede decir que la mediana es el promedio de los dos valores centrales. Si se hubiera obtenido en nuestro ejemplo un octavo valor de 4 Km., los dos valores centrales serían 2 Km., y 3 Km., y la mediana de la colección de datos podrían ser:

$$\frac{2+3}{2} = 2.5 \text{ Km.}$$

Observe que el valor de la mediana no se ve afectado por los valores extremos de la variable. En el ejemplo 3.5, la mediana de los siete valores habría sido la misma si el valor menor hubiera sido 0.02 Km y el mayor 11.3 Km. sin embargo, es claro que la media sí habría cambiado.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

3.6. En el mercado existen cinco marcas de semillas de maíz mejorado, A, B, C, D y E. En una región del sureste del país, se consultó a 20 campesinos con el objeto de conocer cuál es la marca de su preferencia. El resultado de la encuesta proporcionó los datos siguientes:

A	C	D	B
E	D	E	B
B	A	A	E
C	B	D	E
E	A	A	C

Encuentre la moda de esta colección de datos.

3.7. Se eligieron 12 alumnos de un grupo de 5° grado de primaria, y se les practicó una evaluación de conocimientos de aritmética. Los tiempos empleados (en horas y décimos de hora), por cada alumno en la solución de la evaluación fueron:

2.0 hrs., 1.5 hrs., 1.0 hrs., 1.8 hrs., 1.6 hrs., 2.1 hrs.,
1.6 hrs., 1.1 hrs., 1.7 hrs., 2.0 hrs., 1.2 hrs., 1.4 hrs.

Calcule la mediana de estos datos.

Cada una de las medidas de tendencia central que hemos visto (media, moda y mediana) expresa distintos aspectos de la distribución de un conjunto de datos. Veamos esto en un ejemplo.

Supongamos que queremos describir con una medida central los salarios de los empleados de una fábrica. Una de las medidas que podríamos utilizar es la media. Como la media se obtiene sumando todos los salarios y dividiendo la suma entre el número total de empleados, entonces el salario promedio es el que percibirá cada empleado si el monto total de los salarios se repartiera equitativamente.

También podríamos utilizar la moda, que indica cuál es el salario percibido por un mayor número de empleados.

Por otra parte, la mediana es el salario tal que la mitad de los empleados percibe por lo menos este salario y la otra mitad percibe cuando mucho dicho salario.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

3.8. En general, la mayoría de los salarios de los empleados en las fábricas son bajos, mientras que pocos empleados perciben salarios altos. Supongamos que un reportero visita una fábrica y que entrevista tanto al gerente de la fábrica como al delegado sindical. A cada uno le pregunta cuál es el salario más representativo de los empleados de la fábrica. ¿Qué medida de tendencia central cree usted que usaría cada uno? ¿Por qué?

Hemos visto que cada una de las tres medias de tendencia central tiene una interpretación específica. Así mismo, vimos que la moda es la única de ellas aplicable a datos provenientes de variables categóricas nominales, y que la mediana puede ser útil cuando se desea una medida que no se vea afectada por valores excesivamente grandes o pequeños. La característica principal que tiene la media como medida de tendencia central de los datos de una muestra es que permite hacer inferencias sobre la población. Es por ello que en adelante nos referiremos exclusivamente a ella.

DESCRIPCIÓN NUMÉRICA DE UN CONJUNTO DE DATOS: Medidas dispersión; en: Introducción a los métodos estadísticos. Vol. I. México 1983. UPN SEAD pp.93-110.

Tema 4

DESCRIPCION NUMERICA DE UN CONJUNTO DE DATOS: MEDIDAS DE DISPERSION.

En el tema precedente vimos que la media nos permite conocer ciertos aspectos de una distribución de datos. Sin embargo, una medida de tendencia central no basta para caracterizar la distribución de una variable. Para conocer mejor la distribución, es necesario saber cuánto varían los datos entre sí. Un ejemplo aclarará esto.

Ejemplo 4.1

En una escuela primaria hay cuatro grupos de 5° año. De cada grupo se escogen, por sorteo, cinco alumnos a los que se aplica una prueba de matemáticas. Las calificaciones obtenidas por los cinco alumnos de cada grupo son las siguientes.

Grupo A: 6, 3, 10, 2 y 9;

Grupo B: 6, 6, 6, 6 y 6;

Grupo C: 6, 4, 6, 8 y 6;

Grupo D: 4, 8, 8, 4 y 6.

Cada uno de estos grupos obtuvo una media de 6; sin embargo es claro que en unos grupos las calificaciones varían entre sí más que en otros. En el grupo A, las calificaciones varían desde 2 hasta 10 inclusive, es decir que son muy heterogéneas. En cambio, las calificaciones del grupo B son totalmente homogéneas: todas son iguales. En cuanto a los grupos C y D, se puede ver que las calificaciones en el C fueron homogéneas, aunque en menor grado que en el grupo B, y que las calificaciones en el D fueron heterogéneas, aunque en menor grado que en el grupo A.

Esta información, que obtuvimos al observar directamente las calificaciones, no nos la proporciona la media. En el estudio de una distribución es necesario evaluar de alguna forma la variabilidad o dispersión de los datos.

Una forma de medir esta variabilidad es calculando la diferencia entre el valor más alto y el más bajo alcanzado por la variable. A esta diferencia se le llama rango de variación, o rango de variabilidad o simplemente rango.

El rango de variabilidad de las calificaciones de cada uno de los grupos del ejemplo es:

Grupo A: $10 - 2 = 8$;

Grupo B: $6 - 6 = 0$;

Grupo C: $8 - 4 = 4$;

Grupo D: $8 - 4 = 4$.

Observemos que estos valores reflejan lo que se había notado arriba. El valor más grande, 8, corresponde al grupo con mayor variabilidad; el más pequeño, 0, al grupo con menor variabilidad, y un valor intermedio corresponde a una variabilidad intermedia. Sin embargo, aunque se ve que en C hay menor variabilidad que en D, el valor del rango es el mismo para ambos. Podemos entonces ver que, si bien el rango tiene la ventaja de ser muy fácil de calcular, en algunas ocasiones no refleja diferencias de la forma en que se distribuyen los datos en cada grupo. La media y el rango no siempre nos permiten diferenciar la distribución de distintos grupos. Por otra parte, el rango, como medida de dispersión de los datos de una muestra, no permite efectuar fácilmente inferencias acerca de la dispersión de los valores de la población correspondiente.

Por todo lo anterior, se hace necesaria otra forma de evaluación de la dispersión que nos permita distinguir estas diferencias. Para aclarar cómo podemos llegar a esta otra forma, volvamos a la interpretación física que dimos de la media.

Consideremos nuevamente la recta numérica como una varilla sin peso de la que colgamos ganchitos en los valores correspondientes a los datos de los grupos del ejemplo 4.1. Esto se muestra en las figuras siguientes.

Grupo A: 6, 3, 10, 2 y 9

Grupo B: 6, 6, 6, 6 y 6

Grupo C: 6, 4, 6, 8 y 6

Grupo D: 4, 8, 8, 4 y 6

La media representada por el punto en el que la varilla queda suspendida en equilibrio, y el rango por la distancia entre los ganchitos extremos. En la figura 4.1 observamos que hay más ganchitos alejados respecto del punto de equilibrio de la varilla, que en la figura 4.2, en la que ningún ganchito está alejado del punto de equilibrio. Comparando la figura 4.3 con la figura 4.2 observamos que en la figura 4.3 hay más ganchitos alejados del punto de equilibrio que en la figura 4.2. Por último, en la figura 4.4 hay igual número de ganchitos alejados del punto de equilibrio que en la figura 4.1, pero se encuentran más cerca de éste.

Con base en lo que acabamos de decir, es natural pensar medir la dispersión tomando como punto de referencia la media. Esto se puede realizar calculando la variabilidad a partir de las diferencias entre cada valor dado y la media. En las figuras estas diferencias están representadas por las distancias entre cada ganchito y el punto de equilibrio. Cuanto mayor sea la diferencia, mayor será la desviación de ese dato con respecto a la media.

Definimos la desviación de un valor x_i con respecto a la media \bar{x} como la cantidad $x_i - \bar{x}$ (el valor menos la media). Es claro que la desviación de los valores x_i menores que \bar{x} es negativa, y que la desviación de los valores x_i mayores que \bar{x} es positiva. Cabría preguntarse si la suma de todas las desviaciones, es decir $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})$, puede servir para medir la variabilidad total.

ACTIVIDAD DE ESTUDIO

4.1 Considere las calificaciones de los alumnos de los grupos del ejemplo 4.1. Calcule, en cada caso, la suma de las desviaciones. Recuerde que todos los grupos tienen media 6, es decir:

$$\bar{x}_A = \bar{x}_B = \bar{x}_C = \bar{x}_D = 6$$

$$\begin{aligned} \text{Para el grupo A: } \sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x}_A) &= (x_1 - \bar{x}_A) + (x_2 - \bar{x}_A) + (x_3 - \bar{x}_A) + (x_4 - \bar{x}_A) + (x_5 - \bar{x}_A) = \\ &= (6 - 6) + (3 - 6) + (10 - 6) + (2 - 6) + (9 - 6) = \end{aligned}$$

Para el grupo B: $\sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x}_B) =$

Para el grupo C: $\sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x}_C) =$

Para el grupo D: $\sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x}_D) =$

Como usted observó en la actividad de estudio 4.1, la suma de las desviaciones siempre es cero. Para evitar esto podemos elevar al cuadrado cada desviación, y después sumar los resultados así obtenidos, que serán en todos los casos mayores o iguales que cero. Veamos esto en nuestro ejemplo.

En el ejemplo 4.1 habíamos dicho que las calificaciones obtenidas por los cinco integrantes del grupo fueron: 6, 3, 10, 2 y 9. Si calculamos las desviaciones y las elevamos al cuadrado tenemos:

x_i	$(x_i - \bar{x}_A)$	$(x_i - \bar{x}_A)^2$
6	$(6 - 6) = 0$	0
3	$(3 - 6) = -3$	9
10	$(10 - 6) = 4$	16
2	$(2 - 6) = -4$	16
9	$(9 - 6) = 3$	9

Recuerde que x_i representa cada uno de los datos de la colección, $(x_i - \bar{x}_A)$ denota la desviación de cada con respecto a la media del grupo y $(x_i - \bar{x}_A)^2$ denota el cuadro de la desviación.

Si ahora calculamos la suma de los cuadrados de las desviaciones, tenemos

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x}_A)^2 &= (x_1 - \bar{x}_A)^2 + (x_2 - \bar{x}_A)^2 + (x_3 - \bar{x}_A)^2 + (x_4 - \bar{x}_A)^2 + (x_5 - \bar{x}_A)^2 = \\ &= 0 + 9 + 16 + 16 + 9 = 50 \end{aligned}$$

Al dividir la suma de los cuadrados de las desviaciones entre $n = 5$, donde n es el número de datos de la muestra, obtenemos una media de dispersión llamada varianza muestral que denotamos con s^2 . Es decir:

Si x_1, x_2, \dots, x_n son los n valores de una variable X obtenidos en una muestra, denotamos su varianza muestral con s^2 , y tenemos :

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

donde \bar{x} es la medida de los datos.

Calculemos la varianza muestral de los datos del grupo A.

Tenemos que: $\sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x}_A)^2 = 50$

y como $n = 5$, entonces $s_A^2 = \frac{\sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x}_A)^2}{5 - 1} = \frac{50}{4} = 12.5$

ACTIVIDAD DE ESTUDIO

4.2. a) Calcule la varianza muestral de los datos de los grupos B, C y D. Estos datos son:

grupo B: 6,6,6,6, 6

grupo C: 6, 4, 6, 8, 6

grupo D: 4, 8, 8, 4, 6

b) Compare estas varianzas entre sí y con la varianza del grupo A. ¿Qué observa?

Como usted observó en la actividad de estudio 4.2, la varianza del grupo A es mayor que la del grupo D y ésta es mayor que la del grupo C, que a su vez es mayor que la del grupo B, es decir:

$$s_A^2 > s_D^2 > s_C^2 > s_B^2$$

Esto corresponde a lo que habíamos observado en la lista inicial de datos (ejemplo 4.1) y en las figuras 4.1 a 4.4. De esta observación concluimos que mientras mayor sea la dispersión de los datos de una distribución, mayor será su varianza, y por lo tanto que la varianza muestral es una buena medida de la dispersión de los datos de una muestra.

Cuando se dispone de todos los valores, x_1, x_2, \dots, x_N de la población, se calcula la varianza poblacional, ahora simbolizada por σ^2 (σ es la letra griega “sigma”) de la siguiente forma

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}$$

donde μ y N son, respectivamente, la media y el tamaño de la población.

Usted probablemente se preguntará por qué, al calcular s^2 , se dividió entre $n - 1$, y al calcular σ^2 se dividió entre N . El alcance de este curso no permite dar una justificación formal de este hecho, pero sí podemos afirmar que s^2 , obtenido en la forma indicada, es un buen estimador del parámetro σ^2 , es decir que s^2 nos permite efectuar inferencias acerca de σ^2 con mayor precisión.

Conviene hacer una observación en cuanto a las unidades de s^2 y σ^2 . Para ello, consideramos el ejemplo siguiente.

Ejemplo 4.2

Los datos obtenidos al medir en litros la cantidad de agua ingerida por nueve niños en un día son los siguientes:

1.8 l, 2.3 l, 2.2 l, 1.9 l, 2.0 l, 2.5 l, 1.9 l, 2.3 l, 2.4 l.

Calculando la media tenemos $\bar{x} = 2.14$ l. Disponiendo los datos en una tabla tenemos:

	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
	1.8 l	-0.34 l	0.1156 l ²
	2.3 l	0.16 l	0.0256 l ²
	2.2 l	0.06 l	0.0036 l ²
	1.9 l	-0.24 l	0.0576 l ²
	2.0 l	-0.14 l	0.0196 l ²
	2.5 l	0.36 l	0.1296 l ²
	1.9 l	-0.24 l	0.0576 l ²
	2.3 l	0.16 l	0.0256 l ²
	2.4 l	0.26 l	0.0676 l ²
Totales	19.3 l	≈ 0	0.5024 l ²

De aquí que la varianza es $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^9 (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{0.5024}{8} \approx 0.06l^2$

Observe que mientras que el agua ingerida fue medida en litros, la varianza queda expresada en litros al cuadrado, unidades que no tienen sentido en la práctica. Para poder medir la dispersión con las mismas unidades con que se midió la variable, introducimos una nueva medida de dispersión que es la desviación estándar, misma que simbolizamos por s . La desviación estándar de una colección de datos es la raíz cuadrada positiva de la varianza.

Si x_1, x_2, \dots, x_n son los n valores de una muestra,

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

es la desviación estándar de la muestra.

Si x_1, x_2, \dots, x_N son los N valores de una población,

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$$

es la desviación estándar de la población.

Decimos que si una población tiene desviación estándar σ , σ es un parámetro de la población; y que si de la población se extrae una muestra, la desviación estándar muestral s es un estimador de σ . Porque da una idea del valor de σ .

Observe que, como en el caso de la varianza, mientras mayor sea la dispersión de los datos de una distribución, tanto mayor será su desviación estándar.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

En cada una de las siguientes actividades de estudio elabore una tabla como la que se hizo en el ejemplo 4.2 y calcule la media y la desviación estándar de los datos presentados.

4.3 En la actividad de estudio 3.3, se dieron los siguientes tiempos (en minutos) empleados por una muestra de 10 alumnos para resolver un examen:

70, 90, 60, 80, 85, 55, 72, 68, 70 y 88

4.4 Suponga que las calificaciones de esos 10 alumnos en el examen mencionado fueron:

8, 5, 4, 10, 6, 6, 7, 8, 7, 9

4.5 En un grupo de 1er. año de una escuela primaria se pesaron 8 alumnos obteniéndose los siguientes datos:

20 Kg., 22 Kg., 20 Kg., 19 Kg., 24 Kg., 23 Kg., 29 Kg., 22 Kg.

Introduzcamos ahora una medida que permite comparar las dispersiones de dos o más conjuntos de datos. Podemos hacer estas comparaciones por medio de las desviaciones estándar si se trata de variables que se expresan en las mismas unidades y cuyas medias sean aproximadamente iguales. Cuando las medias difieren demasiado, no es fácil sacar conclusiones sobre la dispersión por simple comparación de las desviaciones estándar, como veremos ahora.

Ejemplo 4.3

Supongamos que un zoólogo de la India ha obtenido los siguientes datos referentes a los pesos de elefante y ratas.

$$\begin{array}{l} \text{Peso de elefantes:} \\ \text{Peso de ratas:} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_e = 10875Kg \\ s_e = 582Kg \\ \bar{x}_r = 0.475Kg \\ s_r = 0.072Kg \end{array} \right.$$

Es obvio que tanto la desviación estándar como la media de los pesos de los elefantes son mucho más grandes que los correspondientes a los pesos de las ratas. Sin embargo, podríamos preguntarnos qué desviación estándar es mayor en relación a su media. Para poder llevar a cabo esta comparación, usaremos una medida relativa de dispersión, llamada coeficiente de variación, que se obtiene dividiendo la desviación estándar entre la media y multiplicando el cociente por 100 para expresarlo como porcentaje. Es decir:

Si \bar{x} y s son la media y la desviación estándar muestrales de un conjunto de datos, entonces el coeficiente de variación de esos datos es:

$$C.V. = \frac{s}{\bar{x}} \cdot (100)$$

El coeficiente de variación se expresa como porcentaje.

Si calculamos los coeficientes de variación de los pesos de elefantes y ratas de nuestro ejemplo, obtenemos:

Para los elefantes, $C.V._e = \frac{582Kg}{10875Kg} \cdot (100) = 0.0535 \cdot (100) = 5.35 \%$

Y para las ratas, $C.V._r = \frac{0.072Kg}{0.475Kg} \cdot (100) = 0.1516 \cdot (100) = 15.16 \%$

Observe que el coeficiente de variación carece de unidades. Puede verse, comparando los dos coeficientes de variación, que los pesos de las ratas tienen una dispersión, en relación al valor de su media, casi tres veces mayor que la de los pesos de los elefantes.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

4.6 Calcule el coeficiente de variación de los datos de las actividades de estudio 4.3 y 4.4 ¿En qué caso hubo mayor dispersión en relación a la media, en los tiempos o en las calificaciones?

4.7 Suponga que las estaturas de ocho bebés recién nacidos, medidos en cm., fueron:
49, 52, 47, 51, 52, 54, 48, 50

y que las estaturas de doce adultos, medidas en cm., fueron:

163, 170, 155, 160, 167, 172, 168, 165, 159, 162, 154, 168

Calcule el coeficiente de variación para ambas muestras y diga cual tuvo mayor dispersión en relación a su media.

En lo que sigue, veremos una relación interesante que hay entre la media y la desviación estándar de un conjunto de datos cuando la distribución de éstos es de un cierto tipo. Además, esta relación nos permitirá hacer inferencias importantes en estadística.

Para ello, recordemos el ejemplo 2.1, en el que se obtuvieron los datos de tiempos empleados para resolver una prueba de coordinación vasomotora. El histograma de frecuencias relativas que usted obtuvo en la actividad de estudio 2.6 con base en los datos del ejemplo 2.1 es el siguiente:

Para estos datos, se tiene $\bar{x} = 42.31$ min. y $s = 6.86$ min. Puede observarse que este histograma es aproximadamente simétrico respecto a la recta paralela al eje de las ordenadas que pasa por \bar{x} (vea la figura 4.5).

Si unimos los puntos medios de la parte superior de los rectángulos contiguos, obtendremos la línea poligonal de la figura 4.6, llamada polígono de frecuencias.

Si aumentáramos el número de datos y el número de clases, en el histograma disminuiría el ancho de los rectángulos, y el polígono de frecuencias obtenido se parecería cada vez más a una curva en forma de campana como la siguiente:

Si lo que acabamos de decir ocurre para cada muestra con un número suficientemente grande de datos, es de esperara que el polígono de frecuencias de la población sea muy parecido a la curva de la figura 4.7. Esta es simétrica respecto de la recta paralela al eje de las ordenadas que pasa por el punto mayor de frecuencia de esta curva; el punto donde dicha recta corta al eje de las abscisas coincide con la media de la población.

Se dice que una población cuyo polígono de frecuencias se parece mucho a la figura 4.7 tiene una distribución normal. Este tipo de distribución se estudiará con más detalle en la Unidad III.

Para las distribuciones en forma de campana, es decir las distribuciones semejantes a las normales, hay una relación interesante entre la media y la desviación estándar. Esta relación se conoce como la regla empírica. La regla empírica dice lo siguiente:

Si un conjunto de datos x_1, \dots, x_n tiene un histograma de Forma aproximadamente acampanada y tiene media \bar{x} Y desviación estándar s , entonces:

- 1) El intervalo $< \bar{x} - s, \bar{x} + s >$ contiene aproximadamente el 68% de los datos.
- 2) El intervalo $< \bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s >$ contiene aproximadamente el 95% de los datos.
- 3) El intervalo $< \bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s >$ contiene todos o casi todos los datos.

Verifiquemos la regla empírica con el histograma de frecuencias que usted obtuvo en la actividad de estudio 2.7, mismo que reproducimos a continuación.

Este conjunto de datos tienen media $\bar{x} = 42.2$ y desviación estándar $s = 6.9$. Verifiquemos que el intervalo

$$< \bar{x} - s, \bar{x} + s > = < 42.2 - 6.9, 42.2 + 6.9 > = < 35.3, 49.1 >$$

contiene aproximadamente el 68% de los datos. Para ello, presentamos aquí los datos del ejemplo 2.1; hemos señalado con una “estrella” los datos que pertenecen al intervalo $< 35.3, 49.1 >$.

35.0	36.3☆	44.9☆	49.1	49.4	35.2	49.1	54.2	47.8☆	49.2
45.5☆	40.6☆	41.0☆	52.5	41.1☆	47.6☆	32.8	32.1	34.1	37.4☆
43.7☆	38.4☆	41.4☆	39.8☆	42.4☆	33.8	57.1	52.8	46.1☆	30.2
36.9☆	39.4☆	51.0	33.9	41.7☆	31.9	40.0☆	40.7☆	38.5☆	51.7
53.3	35.1	38.0☆	45.6☆	43.4☆	36.2☆	43.3☆	32.2	43.6☆	34.3
40.6☆	38.6☆	41.7☆	45.3☆	53.5	40.3☆	39.2☆	50.4	38.0☆	43.5☆
47.8☆	41.0☆	47.8☆	52.5	34.3	47.3☆	51.4	40.0☆	32.0	44.0☆
40.2☆	38.2☆	43.5☆	33.2	32.8	41.3☆	62.6	46.2☆	44.2☆	47.3☆

27.9	34.4	42.7☆	37.7☆	31.5	52.3	37.4☆	44.7☆	44.4☆	45.5☆
38.7☆	31.3	41.4☆	40.1☆	38.8☆	49.1	44.7☆	44.4☆	37.4☆	44.0☆
33.7	30.3	37.8☆	46.6☆	36.4☆	46.5☆	32.9	51.6	39.0☆	41.4☆
41.3☆	36.3☆	43.1☆	48.1☆	53.5	42.9☆	30.6	38.5☆	46.3☆	38.9☆
49.9	35.7☆	37.8☆	45.3☆	57.7	43.8☆	45.7☆	53.3	48.3☆	52.9
39.3☆	33.9	46.7☆	55.4	41.9☆	34.8	46.0☆	47.8☆	43.9☆	40.9☆
44.9☆	50.7	43.0☆	41.2☆	42.3☆	45.1☆	49.7	44.6☆	35.4☆	22.7
39.0☆	44.9☆	35.5☆	34.8	37.2☆	30.8	37.3☆	37.9☆	51.2	42.2☆
46.3☆	41.7☆	51.5	53.9	35.1	41.1☆	41.4☆	28.2	53.1	40.9☆
51.8	40.4☆	45.0☆	44.1☆	47.2☆	44.1☆	48.1☆	47.6☆	37.3☆	53.7
52.9	38.4☆	35.4☆	43.1☆	44.3☆	32.7	51.5	48.8☆	52.1	36.6☆
37.5☆	50.8	43.5☆	42.7☆	42.4☆	29.5	31.6	39.3☆	50.7	34.9

De los 200 datos, 127 pertenecen al intervalo $<35.3, 49.1>$; y, como $\frac{127}{200} = .64$, resulta que

el 64% de los datos pertenecen al intervalo señalado. Recuerde que estos datos son valores de la variable tiempo de resolución de una prueba de coordinación vasomotora; entonces, resulta que 64% de los niños resolvieron la prueba en un tiempo comprendido entre 35.5 min. y 49.1 min. Observe que este porcentaje es ligeramente menor al que marca la regla empírica, pero recuerde también que ésta dice que el intervalo $<\bar{x} - s, \bar{x} + s>$ contiene aproximadamente el 68% de los datos.

ACTIVIDADES DE ESTUDIO

4.8 Calcule los extremos de los intervalos correspondientes a $<\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s>$ y a $<\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s>$ en el conjunto de datos que acabamos de reproducir y verifique los incisos 2 y 3 de la regla empírica.

4.9 En la actividad de estudio 2.8 se presentan cuatro histogramas que muestran la distribución de las calificaciones en un examen diagnóstico aplicado a cuatro grupos de alumnos.

- ¿En cuál de ellos se puede aplicar la regla empírica?
- Suponga que en ese grupo había 100 alumnos y que se obtuvo $\bar{x} = 5.87$ y $s = 1.76$. Calcule los extremos de los intervalos $<\bar{x} - s, \bar{x} + s>$, $<\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s>$ y $<\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s>$ y diga aproximadamente cuántos alumnos del grupo obtuvieron calificaciones en esos intervalos.

Directorio

Lic. Manuel Ángel Núñez Soto

Gobernador Constitucional del Estado de Hidalgo

Ing. Raúl González Apaolaza

Secretario del Sistema de Educación Pública de Hidalgo
y Director General del Instituto Hidalguense de Educación

UPN-AJUSCO

Mtra. Marcela Santillán Nieto

Rectora de la Universidad Pedagógica Nacional

Mtro. Adalberto Rangel Ruiz de la Peña

Director de Unidades UPN

UPN-HIDALGO

Profr. Fernando Cuatepotzo Costeira

Director General de la UPN-Hidalgo

Profra. Olga Luz Jiménez Mendoza

Coordinadora de Licenciaturas

Mtra. Alma Elizabeth Vite Vargas

Coordinadora de Posgrado

Profra. María del Socorro Sánchez Ramírez

Coordinadora de Investigación y Educación Continua

Dr. Julio Alfonso Pérez Luna

Coordinador de Difusión y Extensión Universitaria

C.P. Mireya Alanis Islas

Coordinadora Administrativa

I.S.C. Elvira Islas Martínez

Coordinadora de Planeación

Profr. Eduardo Bautista Espinosa

Director Sede Regional Huejutla

Profra. Lourdes Yamada Dowhen

Directora Sede Regional Ixmiquilpan

Profra. Georgina Islas Guerrero

Directora Sede Regional Tulancingo

Profr. Osvaldo Pagola Rendón

Director Sede Regional Tula

Profr. Eleazar Ocampo García

Director Sede Regional Tenango

I.S.C. Vanessa Aglé García Piña

Servicios Escolares

I.S.C. Luis Carlos Reyes Olivares

Centro de Comunicación Educativa
y Nuevas Tecnologías y Centro de Cómputo