

Programa de  
Especialización en Teoría,  
Métodos y Técnicas de

**INVESTIGACION  
SOCIAL**



# Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales

Guillermo Briones

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO  
DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, ICFES

DIRECCIÓN GENERAL  
Calle 17 No. 3-40 A.A. 6913  
Teléfonos: 3387338 - 3387360  
Fax: 2836778  
Bogotá, Colombia

HEMEROTECA NACIONAL UNIVERSITARIA CARLOS LLERAS RESTREPO  
SUBDIRECCIÓN DE FOMENTO Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR  
Avenida Eldorado No. 44A-40  
Teléfono: 3689780  
Telefax: 3680028  
Bogotá, Colombia

DIRECTOR DEL ICFES: Daniel Bogoya Maldonado

SUBDIRECTORA DE FOMENTO  
Y DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR: María de Jesús Restrepo

COPYRIGHT: ICFES 1996  
Módulos de Investigación Social

ISBN: 958-9329-09-8 Obra completa  
ESPECIALIZACIÓN EN TEORÍA, MÉTODOS  
Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL

ISBN: 958-9329-14-4 Módulo tres  
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA  
EN LAS CIENCIAS SOCIALES

Composición electrónica: ARFO Editores e Impresores Ltda.  
Diciembre de 2002

El proyecto para la formación de recursos humanos en la educación superior titulado “Especialización en Teoría, métodos y técnicas de investigación social” con la colaboración de ASCUN, fue realizado por el ICFES, para lo cual se conformó el siguiente equipo de trabajo:

**Dirección y coordinación académica:** GUILLERMO BRIONES

**Dirección y coordinación del proyecto:** MARÍA DE JESÚS RESTREPO ALZATE  
Profesional especializada  
Coordinadora Grupo de Fomento del ICFES

**Asesor:** MIGUEL RAMÓN MARTÍNEZ  
Asesor Subdirección Gral. Técnica  
y de Fomento ICFES

#### **GRUPO DE AUTORES**

GUILLERMO BRIONES Universidad de Chile	MÓDULO 1	EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS SOCIALES
GUILLERMO HOYOS VÁSQUEZ Universidad Nacional de Colombia GERMÁN VARGAS GUILLÉN Universidad Pedagógica Nacional	MÓDULO 2	LA TEORÍA DE LA ACCIÓN COMUNICATIVA COMO NUEVO PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES
GUILLERMO BRIONES Universidad de Chile	MÓDULO 3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA EN LAS CIENCIAS SOCIALES
CARLOS A. SANDOVAL CASILIMAS INER Universidad de Antioquia	MÓDULO 4	INVESTIGACIÓN CUALITATIVA
HERNÁN HENAO DELGADO y LUCELY VILLEGAS VILLEGAS INER Universidad de Antioquia	MÓDULO 5	ESTUDIOS DE LOCALIDADES
SANTIAGO CORREA URIBE Universidad de Antioquia ANTONIO PUERTA ZAPATA INER Universidad de Antioquia BERNARDO RESTREPO GÓMEZ Universidad de Antioquia	MÓDULO 6	INVESTIGACIÓN EVALUATIVA
BERNARDO RESTREPO GÓMEZ Universidad de Antioquia	MÓDULO 7	INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN



# Contenido

Presentación .....	9
Introducción general .....	11
Objetivos del módulo .....	13

## PRIMERA UNIDAD

### La investigación cuantitativa

#### Capítulo 1

##### La Investigación social cuantitativa

Acercamiento al tema y a la problemática de la investigación .....	18
Preparación del proyecto de investigación .....	19
Ejemplo de un marco de antecedentes .....	22
Ejecución de la investigación .....	27

#### Capítulo 2

##### Constructos, variables e hipótesis

Constructos y variables .....	29
Indicadores e índices .....	32

#### Capítulo 3

##### Tipos de investigaciones cuantitativas

Investigaciones experimentales .....	37
Investigaciones cuasiexperimentales .....	44
Investigaciones no experimentales .....	46

#### Capítulo 4

##### La encuesta social

La encuesta descriptiva .....	52
-------------------------------	----

La encuesta explicativa .....	54
Diseño de la encuesta social .....	56
La muestra: conceptos básicos .....	57
Tipos de muestra .....	58
Tamaño de la muestra .....	59
El cuestionario .....	61
Prueba del cuestionario, control de los entrevistadores .....	64
Bibliografía recomendada para la unidad .....	66
<b>Autoevaluación N° 1</b> .....	67

## SEGUNDA UNIDAD

### Análisis descriptivo

Introducción .....	71
--------------------	----

### Capítulo 1

#### Distribuciones de variables

Distribución de frecuencias absolutas .....	73
Distribución de porcentajes .....	74
Frecuencias acumulativas .....	77
Cruce de variables .....	79

### Capítulo 2

#### Medidas de tendencia central, de dispersión y de concentración

El modo .....	81
La mediana .....	82
El medio aritmético .....	82
La varianza y la desviación estándar .....	83
Medidas de concentración de una variable .....	86

### Capítulo 3

#### Análisis descriptivo inferencial: comparaciones en muestras

Comparación de dos proporciones .....	95
Comparación de dos medios aritméticos .....	97

## Capítulo 4

### **Análisis descriptivo inferencial: comparaciones múltiples**

Análisis descriptivo inferencial: comparaciones múltiples .....	103
Análisis simple de la varianza .....	103
Bibliografía recomendada para la unidad.....	110
<b>Autoevaluación N° 2</b> .....	111
<b>Control de lectura N° 1</b> .....	112

## TERCERA UNIDAD

### **Asociación y correlaciones**

Introducción .....	115
--------------------	-----

## Capítulo 1

### **Asociaciones**

Comparaciones entre porcentajes .....	117
Prueba de chi cuadrado .....	119
Coefficientes de asociación para variables ordinales .....	121

## Capítulo 2

### **Correlación y regresión**

Coefficientes de correlación .....	131
Análisis de regresión simple .....	133
Supuestos del análisis de regresión .....	138
Bibliografía recomendada para la unidad .....	139
<b>Autoevaluación N° 3</b> .....	140

## CUARTA UNIDAD

### **Análisis multivariado**

Introducción .....	143
Regresión múltiple .....	145
Ecuaciones de regresión con variables ficticias .....	149

Análisis de senderos .....	150
Bibliografía recomendada para la unidad .....	157
<b>Autoevaluación N° 4</b> .....	158

## **ANEXO**

Programas estadísticos para el análisis de datos .....	161
--	-----

## **LECTURAS COMPLEMENTARIAS**

Lectura complementaria N° 1 .....	169
Lectura complementaria N° 2 .....	196

# Presentación

En cumplimiento de su misión y de sus funciones, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ha realizado diversas acciones que permitan a las instituciones de Educación Superior no solamente enfrentar los retos del desarrollo científico, técnico y tecnológico sino hacer del conocimiento y de la cultura, ejes de calidad y desarrollo. Esto implica necesariamente fomentar procesos de formación que además de articular y hacer coherentes los campos de conocimiento y sus campos específicos de prácticas, contribuyan a identificar problemas en diversos contextos y a encontrar o crear soluciones a partir de procesos de reflexión.

Dentro de este contexto, el ICFES promovió la creación del Programa de Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social, ofrecido en la actualidad por cinco universidades públicas a saber: Universidad de Antioquia, Universidad del Valle, Universidad Industrial de Santander, Universidad de Cartagena y Universidad Pedagógica Nacional, las cuales atendieron el reto propuesto por el Instituto y después de siete años de iniciado el programa, en conjunto han graduado más de 300 especialistas.

La estructura temática de esta serie de Investigación Social la constituyen siete módulos orientados al desarrollo de competencias para la apropiación de metodologías y técnicas de investigación fundamentadas por las teorías que enmarcan las ciencias sociales. Los primeros cuatro módulos ofrecen elementos que permiten profundizar e indagar sobre el objeto y los procesos de conocimiento en las Ciencias Sociales, las principales escuelas que han surgido a través de los tiempos y las diferentes perspectivas de análisis que conducen a la comprensión de los hechos sociales. Los tres últimos módulos orientan la aplicación de estas ciencias en el campo de la investigación educativa, la evaluación y el estudio de localidades.

Dada la pertinencia y vigencia de esta serie y aprovechando el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación que nos permite una socialización más amplia y ágil de sus contenidos, la presentamos hoy en formato CD ROM con la expectativa que esta estrategia de aprendizaje sea aprovechada por un mayor número de profesores y estudiantes de las instituciones de educación superior del país.

DANIEL BOGOYA M.  
Director General ICFES



## Introducción general

Este tercer módulo del programa de *Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social* está destinado a presentar los principales procedimientos metodológicos que se emplean en la investigación social que utiliza información cuantitativa. De manera directa, el desarrollo de las cuatro unidades que componen el módulo se apoya en los capítulos 1 y 2 de la cuarta unidad del módulo 1 en los cuales se trataron las características del conocimiento científico, sus componentes principales y las actividades que tienen que ver con la preparación del proyecto de investigación y con su ejecución. Por esta relación de contenidos, podría ser conveniente que el alumno repasara esas materias para ubicar en su contexto los temas que se desarrollarán en esta ocasión.

La primera unidad del módulo expone las características básicas que definen la investigación cuantitativa, sus funciones y la utilización que hace de propiedades que se dan en las personas o grupos, en diversos niveles de cuantificación, y que aquí reciben el nombre de variables.

Las restantes tres unidades presentan numerosas técnicas para el análisis de datos cuantitativos, recogidos y sistematizados por el investigador. El punto de partida lo constituyen las técnicas para la descripción de colectivos, para continuar con técnicas que se utilizan en las inferencias que se hacen de una muestra a su correspondiente universo. Las dos últimas unidades del módulo están destinadas a técnicas para el análisis de asociaciones y correlaciones que pueden darse entre dos variables y al análisis de correlaciones entre tres o más variables, es decir, al análisis multivariado.

Todas las técnicas que se presentan en el módulo tienen sus correspondientes programas de computador. Por esta razón, los ejemplos de cálculo que se dan en algunos casos sólo tienen como propósito mostrar cuál es la base o información requerida para su uso.



## Objetivos del módulo

Al terminar el estudio del módulo, el alumno debe haber obtenido, en un nivel satisfactorio, los siguientes objetivos de aprendizaje:

1. Conocer las principales características metodológicas de la investigación cuantitativa que se realiza en las ciencias sociales.
2. Conocer y estar en condiciones de elegir y desarrollar el tipo de diseño cuantitativo que sea más adecuado al problema de investigación planteado.
3. Seleccionar las técnicas de análisis que correspondan a los objetivos formulados en la investigación y a la naturaleza de los datos recogidos.
4. Interpretar los resultados obtenidos en la investigación.



**La investigación  
cuantitativa**

**PRIMERA UNIDAD**



# Capítulo 1

## La investigación social cuantitativa

El término investigación que, en general, significa indagar o buscar, cuando se aplica a las ciencias sociales, toma la connotación específica de crear conocimientos sobre la realidad social, es decir, sobre su estructura, las relaciones entre sus componentes, su funcionamiento, los cambios que experimenta el sistema en su totalidad o en esos componentes. Los conocimientos generados por una investigación en particular se unen a otros conocimientos ya existentes, acumulados durante mucho tiempo por otros investigadores, sea en la forma de un aporte original o como confirmación o refutación de hallazgos ya existentes. Cualquiera que sea la situación que se enfrente, la investigación es siempre la búsqueda de la solución a algún problema de conocimiento. Esa solución constituye un nuevo conocimiento que se mantiene mientras no haya otras propuestas mejor fundamentadas de acuerdo con criterios teóricos y metodológicos y sean aceptadas por la comunidad de científicos pertenecientes a la misma área de indagación.

La investigación social, como práctica científica que es, implica un camino largo y de mayor o menor dificultad según los problemas que se pretenden resolver. En todo caso, el punto de partida de tal camino comienza con la socialización del investigador en los primeros antecedentes de un determinado paradigma que luego se explicita en una o más teorías centrales, como también múltiples en un sistema metodológico de reglas y de técnicas de investigación que la persona que ha elegido el camino de la investigación debe conocer y saber en qué momentos aplicarlas.

La investigación social cuantitativa está directamente basada en el *paradigma explicativo*. Este paradigma, ya presentado en el primer módulo de este curso, utiliza preferentemente información cuantitativa o cuantificable para describir o tratar de explicar los fenómenos que estudia, en las formas que es posible hacerlo en el nivel de estructuración lógica en el cual se encuentran las ciencias sociales actuales.

La reconstrucción de la práctica científica, que se hace habitualmente en los textos de metodología de la investigación, presenta ese proceso en una forma un tanto idealizada, debido a que –por su naturaleza puede ser bastante complejo– como consisten en una serie de etapas y tareas que se darían en forma lineal, unas tras otras. Si bien ésta será la forma didáctica que utilizaremos en este texto, adhiriendo a Kaplan plenamente, reconocemos que *“una lógica reconstruida no es una descripción (exacta), sino más bien una idealización de la práctica científica. Ni siquiera el más grande de los científicos tiene un estilo cognitivo que sea entera y perfectamente lógico...”* (Kaplan, Abraham. *The Conduct of Inquiry*. San Francisco, Ca.: Chandler, 1964. Pp. 10-11).

Reconocido el carácter didáctico de la lógica reconstruida, según la expresión del epistemólogo norteamericano citado, podemos distinguir tres momentos principales en el proceso de investigación: 1 ) uno de acercamiento inicial al tema y a la problemática existente en una cierta área de interés; 2 ) otro segundo momento, representado por la preparación del proyecto de investigación; y 3 ) un tercer momento, en el cual se realiza o ejecuta la investigación, es decir, se pone en práctica el proyecto de investigación.

## **1. Acercamiento al tema y a la problemática de investigación**

Como se ha recordado, toda investigación se propone crear conocimiento sobre un cierto aspecto objeto de la realidad social. Esa intención no es posible de realizar a partir de la “nada”. Muy por el contrario, el investigador debe conocer y tomar en cuenta la existencia de un conjunto de conocimientos ya acumulados, producto de un largo proceso de avances y retrocesos en el cual han intervenido otros investigadores dentro de una tradición científica en la cual se encuentran teorizaciones, propuestas metodológicas y resultados con mayores o menores niveles de confirmación.

En el caso de un investigador con experiencia, su acercamiento a un cierto tema específico puede tener su origen en su formación teórica y metodológica y en los trabajos que ha realizado de modo tal que las nuevas investigaciones que realiza corresponden a una misma línea de indagación. Aun así, cuando tal investigador decide hacer un nuevo estudio, no solo se basa en sus investigaciones anteriores, sino que debe conocer los trabajos de otros investigadores, lo cual lo obliga a estar al día en la literatura pertinente, sea para comprobar resultados presentados en ella o para proponerse otros problemas

que se relacionan con su línea de trabajo y con la línea de trabajo de la comunidad científica con la cual se identifica.

La situación es diferente en el caso de una persona sin mayor experiencia. Su acercamiento a un tema y a una problemática de investigación requerirá, desde el comienzo, una inmersión o búsqueda bibliográfica más detenida y, en muchos casos, un trabajo como asistente de un investigador ya formado, además de la consulta con otros para lograr una clarificación de sus intentos de configurar una temática y una primera formulación de su problema de investigación. Una recomendación elemental para tal caso es proponerse la búsqueda de respuestas a problemas que estén dentro de su real campo de competencia.

## **2. Preparación del proyecto de investigación**

El proyecto de investigación es el documento en el cual se sistematizan los conocimientos de la fase de acercamiento al tema y problemática de la investigación por realizar y se agregan otros menos o no tratados anteriormente. De manera convencional, el proyecto de investigación comprende los componentes y tareas que se indicarán en cada uno de ellos:

1. Planteamiento del problema de investigación.
2. Marco conceptual del problema.
3. Objetivos de la investigación.
4. Finalidades.
5. Diseño metodológico.
6. Cronograma de trabajo.
7. Presupuesto.

## 1. Planteamiento del problema de investigación

El problema de investigación, cualquiera que sea la forma en la cual se presente, es un vacío de conocimiento que el investigador descubre en cierta área temática. Esa área puede corresponder a una situación social dada, como podría ser la pobreza, el trabajo infantil, la apatía política de los jóvenes, la violencia intrafamiliar, el rendimiento escolar en niños de sectores populares, etc. O bien podría corresponder a una área teórica propiamente tal, como la anomia política, la “rigidización” de la burocracia pública, la estructura de la comunicación religiosa, la reducción de la “complejidad” en los sindicatos de trabajadores, etc. Finalmente, el área temática podría corresponder tanto al ámbito teórico como práctico.

El problema de investigación puede formularse: a ) como una o más preguntas; b ) como un objeto de indagación; c ) como una o más hipótesis; d ) como propósito.

### a) El problema de investigación como una o más preguntas

Supongamos para dar algunos ejemplos que el área temática, el tema de la investigación fuera “La comprensión lectora en niños de un mismo nivel de escolaridad”. En esa área, el investigador puede plantear su problema en la forma de preguntas como las siguientes:

¿Qué diferencias existen en el nivel de comprensión lectora de niños del mismo nivel de escolaridad, pero pertenecientes, escuelas de distintos estratos socioeconómicos?

¿Existe correlación entre nivel de comprensión lectora y niveles de autoimagen?

### b) El problema como objeto de investigación

Aquí, el investigador puede plantear su problema con una o más proposiciones que pueden o no basarse en preguntas iniciales. En tal caso, el problema se expresa en proposiciones como estos:

“El problema de investigación consiste en : 1) el análisis de los niveles de la comprensión lectora de niños del mismo nivel de escolaridad pertenecientes a distintos estratos socio-económicos; b ) la determinación de la correlación entre niveles de comprensión lectora y la autoimagen de los alumnos de esos estratos”.

## 2. Marco conceptual del problema

El problema de investigación se da siempre en una “problemática”, es decir, en un sistema de preguntas y de posibles respuestas. De manera más elaborada, ese problema se da o debe plantearse dentro de un marco conceptual dentro del cual toma su origen, formado por un conjunto de definiciones, proposiciones generales, proposiciones específicas, resultados de investigaciones afines y de preguntas de investigación aún no resueltas. La relación entre esos componentes del marco conceptual se distingue principalmente porque todos ellos se refieren a una misma problemática o temática, si se quiere, sin que esa relación sea de naturaleza lógica. En la realidad, en la mente del investigador está primero la problemática dentro de la cual se formula o deriva el problema de investigación. Sin embargo, en virtud de la “lógica reconstituida” mencionada antes, se coloca el problema como la primera tarea en la preparación del proyecto de investigación.

Como lo hemos hecho en otro texto, conviene distinguir el marco conceptual, como se ha definido más arriba, del *marco de antecedentes* y del *marco teórico* de la investigación. El marco de antecedentes está formado por el conjunto de conocimientos que otros estudios ya han logrado sobre el tema o el problema de investigación propuesto por el investigador. Son referencias directas a resultados obtenidos dentro de una misma área de indagación.

El marco conceptual es, como lo indica su nombre, una elaboración que el investigador hace a un nivel más general que el formado por el marco de antecedentes, si bien habitualmente éste queda comprendido en este otro marco. En la elaboración conceptual, el investigador propone definiciones de algunos de los conceptos que utiliza, supuestos, hipótesis, etc. Se podría decir que el marco conceptual es una especie de teorización o de problematización hecha por el investigador sin grandes pretensiones de consistencia lógica entre las proposiciones que utiliza, aun cuando se haga referencia a una o más teorías.

El marco teórico es, finalmente, el uso de una o más teorías en las cuales se fundamenta directamente el problema de investigación. Esas teorías pueden haber sido propuestas por otros investigadores como también, sin perjuicio de su aceptación, pueden contener modificaciones a tales teorías hechas por el investigador o bien contener una teoría elaborada por el propio investigador.

Generalmente, el marco teórico contiene elementos correspondientes por su elaboración a un marco conceptual y, consecuentemente con lo dicho más arriba, elementos de un marco de antecedentes.

En el caso de un problema de investigación que pudo haber sido planteado en términos generales en el momento de acercamiento al mismo, basado en los conocimientos previos del investigador y en su experiencia e interés científico, en el momento de la preparación del proyecto mismo debe ser aclarado y especificado mediante un nuevo y más profundo uso de la literatura pertinente y actualizada. En ella, es posible que el investigador encuentre que el problema ya ha sido investigado en la misma forma en la cual él lo ha planteado, o que ha sido investigado en otras poblaciones diferentes a la cual él ha elegido, que se exponga una mejor conceptualización del problema, que se ha utilizado tal o cual metodología, etc. Algunas de estas situaciones pueden llevar al investigador a modificar el problema inicialmente planteado, a abandonar ese problema y buscar otro o, bien, a realizar la misma investigación que la de otro investigador para comprobar si los resultados obtenidos por éste se mantienen en la misma forma o varían. La revisión de la literatura, tarea indispensable para saber en qué nivel de conocimientos se encuentra el problema elegido, lo es también para completar el marco conceptual que él ha elaborado.

### **Ejemplo de un marco de antecedentes y de un marco conceptual**

El problema de investigación de este marco es la relación que pueda darse entre el gasto en educación y los niveles de logro de los alumnos. A continuación se presenta, en forma resumida, el marco de antecedentes y el marco conceptual con el cual se relaciona ese problema.

*“Las desigualdades entre municipios en lo que se refiere a recursos financieros disponibles ha sido suficientemente documentada en la literatura. La mayoría de los padres educadores asumen que los mayores recursos hacen posible mejorar la educación. Sin embargo, hay una considerable controversia entre los investigadores de la educación acerca de la relación entre financiamiento de las escuelas y los logros escolares. Por un lado, se sostiene que no existe una relación significativa entre el incremento de los gastos y el mejoramiento de los logros de los alumnos porque las escuelas no usan de manera efectiva esos fondos para mejorar el ambiente del aprendizaje (Hanushek, 1989a, 1989b,*

1994, 1996a, 1996b). El otro lado argumenta que existe una relación significativa entre recursos monetarios y logros escolares porque mediante el dinero se pueden mantener clases más pequeñas y profesores más calificados (Greenwald, Hedges, and Laine, 1996; Hedges and Greenwald, 1996; Hedges, Line, and Greenwald, 1994).

El debate entre los investigadores citados se ha centrado en consideraciones de tipo metodológico. Sobre la base de un metaanálisis de una submuestra de los mismos datos usados por Hanushek (1989), Hedges y otros (1994: 12) concluyeron que “existe una fuerte evidencia de al menos algunos efectos positivos del gasto por alumno en el aprendizaje escolar”, aunque los efectos de gastos específicos, tales como salario de los profesores, estaban mezclados. Hanushek (1994: 6) criticó el método de análisis en cuanto habían eliminado en el metaanálisis las ecuaciones en las cuales los efectos de los gastos no eran significativos, pero la dirección de los efectos era desconocida, diciendo que “esto tiene el efecto de ignorar completamente entre el 30 y el 40% de las estimaciones”. Hedges y otros (1994: 10) defendieron su criterio de eliminación de ecuaciones de los datos de Hanushek y mostraron que aun sin esas eliminaciones los resultados mostraban todavía “una fuerte evidencia de efectos positivos y poca evidencia de efectos negativos”.

El estudio que aquí se presenta trata de especificar el camino causal a través del cual el dinero entregado a las escuelas se traduce en recursos educativos, los cuales, por su lado, promueven el aprendizaje. Aquí se muestran no solamente los ingresos específicos que promueven el aprendizaje sino también cómo esos recursos afectan el rendimiento. El mayor valor del estudio consiste en mostrar evidencia de cómo la forma de gastar los recursos afecta el logro de los alumnos a través del acceso a oportunidades de aprender (por ejemplo, tener profesores más calificados, capacitarlos en los métodos más efectivos de enseñanza de las ciencias y de las matemáticas, usar constantemente los recursos en equipo como computadores y microscopios, etc).

(Elliot Marta. “School Finances and Opportunities to Learn: Does Money Well Spent Enhance Students ‘ Achievement”. *Sociology of Education*. 1998. VI. 71 (July): 223-245)

### **3. Objetivos de la investigación**

Como se señaló al comienzo de esta sección, el soporte teórico y práctico del problema de investigación se encuentra en el marco conceptual. Sin embargo, ese problema puede

formularse de varias maneras en el proyecto respectivo: 1) como una o más preguntas; 2) como un objeto de investigación; 3) como una o más hipótesis; y 4) en otras formas de presentación. A cada una de ellas no referiremos a continuación.

### **Objetivos descriptivos**

Buscan determinar las características más importantes del objeto de estudio: “El objetivo de esta investigación es la de describir las características de las personas que tienen apatía política”.

#### **b) Objetivos clasificatorios**

Buscan agrupar a las personas del estudio en ciertas categorías que son significativas para el estudio: “El objetivo del estudio es la de hacer una tipología de los profesores según sus conductas en el aula con sus alumnos”.

#### **c) Objetivos comparativos.¿**

Tienen el propósito de comparar grupos o personas en una o más características que se dan en ellos: “Comparar los ingresos promedios de salarios de hombres y mujeres que desempeñan una misma actividad”.

#### **d) Objetivos relacionales**

Buscan relaciones entre dos o más características que se dan en las personas o grupos estudiados: “Determinar la relación que se da entre la autopercepción de éxito y fracaso y el logro escolar.”

#### **e) Objetivos explicativos**

Buscan una explicación basada en una teoría o en factores asociados con el fenómeno estudiado, los cuales se consideran como “factores explicativos” o “causales”: “Determinar el efecto del clima socio.emocional de la escuela en las tasas de deserción de sus alumnos”.

#### **4. Justificación de la investigación**

La justificación de la investigación es el posible uso o aporte que hará la investigación en el plano práctico o teórico. En el primer caso, la utilización práctica podría ser un aporte a la solución de un problema social, como ayudar a rebajar la deserción escolar, la pobreza, la irresponsabilidad social, etc. En el plano teórico, el aporte podría ser el conocimiento logrado por la confirmación de una hipótesis original propuesta por el investigador, dentro de un cuadro teórico apropiado o bien, la reconfirmación de una hipótesis formulada y verificada por otro investigador, etc.

#### **5. Diseño o metodología de la investigación**

El diseño metodológico o metodología de la investigación propuesta es la estrategia que se utilizará para cumplir con los objetivos de esa investigación. En términos prácticos, tal estrategia está compuesta por una serie de decisiones, procedimientos y técnicas que cumplen funciones particulares. En un plano general, existen tres alternativas de diseño: a) emplear un diseño experimental; b) emplear un diseño cuasiexperimental; o c) usar un diseño no experimental. Como veremos en otro capítulo, cada uno de esos diseños generales se expresa en diversos tipos de investigaciones con sus propias características.

Una vez elegido el diseño general entre las tres alternativas citadas, el investigador opta por un tipo específico de investigación, por ejemplo, un estudio experimental con grupo experimental y grupo de control o un estudio no experimental, como la encuesta social. En relación con esa decisión, el investigador debe especificar los siguientes componentes y tareas:

- Población en la cual se realizará el estudio.
- Tipo y tamaño de la muestra, si procede.
- Descripción de los instrumentos que se utilizarán en la recolección de informaciones: cuestionarios, observación estructurada, escalas para la medición de actitudes, etc.
- Plan general para la recolección de información o trabajo de campo.

- Procedimientos para el procesamiento de la información: codificación.
- Técnicas que se emplearán en el análisis de los datos:
  - a) Para el análisis descriptivo: tablas de frecuencias, medidas de tendencia central, de variabilidad, representaciones gráficas, etc.
  - b) Para el análisis relacional: tabulaciones cruzadas, medidas de asociación para variables nominales, ordinales y proporcionales.
  - c) Para el análisis tipológico: espacio de propiedades, análisis de conglomerados.
  - d) Para análisis comparativo-descriptivo: 1) En el universo: comparación de distribuciones de frecuencias, proporciones, medios aritméticos, etc. 2) En una muestra: Id. y según el caso, uso de la estadística “t”, análisis de la varianza, etc.
  - e) Para análisis explicativo: en general, técnicas de análisis multivariado como la regresión múltiple, regresión logística, análisis de senderos, etc.

En el caso de variables subyacentes (como actitudes, motivaciones) y de variables complejas, el investigador debe dar definiciones operacionales de tales variables. Por ejemplo, se dirá que la “anomia política” será medida con preguntas del tipo de una escala Likert, en las cuales cada individuo señala una opción de respuesta, proposiciones que en conjunto definen, según el investigador, la anomia política, en este caso. Una de tales proposiciones de la escala podría ser ésta:

“No tengo interés por la política”.

## **6. Otros componentes del proyecto**

Como se dijo al dar las indicaciones para la preparación de un proyecto de investigación, éste debe contener, además de los ya descritos, los siguientes otros componentes:

- a) Identificación del investigador (investigadores) principal (es): nombre, ocupación actual, estudios y títulos, publicaciones (libros y artículos en revistas), etc.
- b) Identificación de los otros investigadores.

- c) Presupuesto detallado por categorías de gasto.
- d) Cronograma y duración de cada etapa de la investigación (carta Gantt).
- e) Informes para entregar: contenido, fechas de entrega (de avance, técnicos, informe final).

### **3. Ejecución de la investigación**

Una vez que se ha terminado y revisado el proyecto de investigación, se ha aprobado su presupuesto y se dispone del personal requerido para desempeñar las diversas tareas que se definen en él, el investigador está en condiciones de iniciar la ejecución del proyecto. Esta ejecución implica cumplir las etapas y tareas allí especificadas, de las cuales, en esta oportunidad, daremos sólo su identificación, pues su contenido se encontrará en algunos de los diversos capítulos que componen este texto. Esas etapas y tareas son:

1. Preparación del marco población con el cual se trabajará y - si procede - se tomará una muestra.
2. Selección del tipo de muestra que se va a emplear y determinación de su tamaño. Selección de la muestra.
3. Elaboración de los instrumentos que se utilizarán en la recolección de información (cuestionarios, escalas para observación estructurada, escalas para la medición de actitudes, etc.).
4. Prueba de los instrumentos e introducción de modificaciones, si procede.
5. Selección y capacitación de los entrevistadores o del personal encargado de la aplicación de las pruebas (como en una investigación experimental).
6. Revisión de la información recogida (grado de completación de los cuestionarios, respuestas ambiguas, etc.).
7. Codificación de la información recogida y revisada, de acuerdo con un código previamente preparado.

8. Preparación de un plan de análisis de acuerdo con los objetivos de la investigación ( diseño de cuadros estadísticos, cálculos con estadística descriptiva, cálculo de asociaciones y correlaciones, cálculos de ecuaciones de regresión, etc. ).
9. Elección de un paquete estadístico para el análisis de la información ( por ejemplo, el SPSS ). Cálculo manual de estadísticas, si el número de casos es bajo.
10. Preparación de la estructura del informe: introducción, capítulos, secciones, etc. Preparación de la bibliografía pertinente y de la utilizada en el estudio.
11. Análisis e interpretación de los resultados (“lectura” de los cuadros y valores obtenidos en el procesamiento estadístico de la información).
12. Primera redacción del informe, con la siguiente estructura, presentada aquí de manera aproximada:
  - a ) Breve síntesis de la investigación, con presentación de algunos de los principales resultados (en forma equivalente a un “resumen ejecutivo”).
  - b ) Introducción.
  - c ) Marco de antecedentes, conceptual o marco teórico, según sea necesario.
  - d ) El problema de investigación tratado por el estudio (si no ha sido previamente presentado en el marco conceptual).
  - e ) Metodología utilizada.
  - f ) Presentación de los comentarios (“lectura”) de los resultados obtenidos. Interpretación, según los objetivos de la investigación .
  - g ) Limitaciones del estudio.
  - h ) Conclusiones.
  - i ) Bibliografía empleada en el estudio y bibliografía de referencia.

# Capítulo 2

## Constructos, variables e hipótesis

En la presentación del problema de investigación y de sus objetivos hicimos varias menciones a características como condición socioeconómica, autoestima, niveles de logros escolares, etc. Igualmente utilizamos el concepto de hipótesis. En este capítulo haremos una ampliación de tales términos.

La base metodológica de la investigación está constituida por constructos, variables, indicadores de ellas y los índices. Esto quiere decir que el análisis de los datos que se emplea en este tipo general de investigación recae sobre esos elementos básicos a los cuales nos referimos a continuación.

### Constructos y variables

Un *constructo* es una propiedad que se supone posee una persona, la cual permite explicar su conducta en determinadas ocasiones. Como tal, el constructo es un concepto teórico, hipotético. Por ejemplo, la inteligencia, la motivación, la creatividad, las actitudes, etc.

Por su lado, las *variables* son propiedades, características o atributos que se dan en grados o modalidades diferentes en las personas y, por derivación de ellas, en los grupos o categorías sociales. Así, son variables, la edad, el ingreso, la educación, el sexo, la ocupación, etc., que, como se ve, corresponden a grados diferentes o iguales de darse una cierta propiedad en las personas o de darse en modalidades diferentes.

Los constructos se definen como propiedades subyacentes, que no pueden medirse en forma directa, sino mediante manifestaciones externas de su existencia, es decir, mediante indicadores. En otras palabras, los constructos son variables subyacentes, por lo cual, habitualmente, caen en la denominación común de variables.

Las variables se clasifican según diversos criterios. Una clasificación básica es aquella que distingue entre *variables independientes* y *variables dependientes*. Se da el nombre de variable independiente a aquella que produce modificaciones en otra variable con la cual está relacionada. Suele designársele, por ello, como variable causal. La variable dependiente, por su lado, experimenta modificaciones siempre que la variable independiente cambia de valor o modalidad de darse. Por ello, también recibe el nombre de variable efecto. Así, por ejemplo, la escolaridad de una persona es una variable independiente respecto de sus ingresos, el tradicionalismo lo es respecto al autoritarismo, etc. Es importante señalar que una variable independiente en una cierta relación puede ser dependiente en otra, o viceversa, como podría ser el caso del autoritarismo que resultaría ser la “causa” de la orientación política de derecha de una persona, etc.

De manera general, pero simplificada, podemos decir que entre una variable independiente y su correspondiente variable dependiente se puede dar una *variable interviniente*, que actúa como puente entre las dos primeras. Así, la religiosidad podría ser una variable interviniente entre las variables tradicionalismo y autoritarismo. Este juego de variables, cuando implica a varias de ellas, es especialmente tratado con la técnica denominada *análisis de senderos*, que veremos en la última unidad de este módulo.

Otra clasificación importante de las variables es la que las diferencia entre *variables individuales* y *variables colectivas*. Las primeras son las propiedades que se dan en las personas, consideradas individualmente, por ejemplo, su nivel de escolaridad formal. Las variables colectivas son propiedades atribuidas a grupos o categorías sociales con base en las propiedades individuales que poseen sus miembros. Resultan de una operación aritmética que se realiza sobre estas últimas propiedades. Para dar un ejemplo: la tasa de escolaridad de un colectivo, grupo o categoría social, es el promedio de las escolaridades que poseen sus miembros, o la innovatividad es el porcentaje de personas que según una cierta escala caen en la categoría de innovadores. Respecto de esta clasificación es importante señalar que las mismas técnicas que se emplean en el análisis de variables individuales se utilizan también en el análisis de variables colectivas. Así tendremos ocasión de verlo en algunos de los ejemplos que daremos al tratar esos temas.

Otra clasificación de las variables, de especial importancia para la elección correcta de las técnicas de análisis, se basa en las propiedades matemáticas que poseen los números que se les asignan a los diversos grados o modalidades de manifestación de variables en las personas y, a través de ellas, en los correspondientes colectivos. En esas propiedades o niveles de medición se distinguen tres tipos principales de variables: las *nominales*, las *ordinales* y las *proporcionales*.

Variables nominales son aquellas en las cuales los números sólo se utilizan para distinguir unos individuos de otros. Por ejemplo, dar un “2” a los hombres y un “1” a las mujeres es sólo una identificación que puede cambiarse sin ninguna consecuencia. Esos números permiten saber, en cierto momento del procesamiento de la información, cuántas personas hay en la categoría “2” y cuántas personas, en la categoría “1”.

Las variables ordinales son propiedades que pueden darse en las personas en diferentes grados, a los cuales se les puede asignar números que sólo indican relaciones de “mayor” o “menor que”. Por ejemplo, si se ha aplicado una escala de “dependencia social” a algunas personas, y si a una de ellas, con base en sus respuestas, se le ha asignado el número “6” y a otra, con igual base, el número “3”, esos números no quieren decir que la segunda es la mitad de “dependiente” que aquella que ha obtenido el número “6”. Sólo significa que la primera es más dependiente que la segunda. En este sentido, se le pudo asignar un número “9” y a la segunda un número “6” para indicar la relación de “mayor que” y “menor que”. Digamos, a propósito de este ejemplo, que todas las actitudes son, metodológicamente, variables ordinales y, como tales, tienen, como veremos, sus propias técnicas de análisis, apropiadas para tratar números que se encuentran en relaciones de simple orden.

El tercer grupo de variables que se distinguen, según su nivel de medición, son las variables proporcionales o de razón. En este caso, los números asignados a los grados, o intensidades de darse en las personas, tienen las propiedades de la aritmética. Por lo tanto, existe un valor cero, los números corresponden a la “cantidad” de la propiedad que se posee, pueden sumarse, entre ellos existen relaciones de proporcionalidad, etc. Así, si una persona gana \$5.000 en un cierto período y otra, en el mismo período, gana \$ 10.000, entonces, puede afirmarse que la segunda gana el doble que la primera o que la primera gana la mitad que la segunda, que sumados sus ingresos ganan \$15.000; etc.

La clasificación de las variables, basada en las propiedades matemáticas de los números utilizados en la asignación a las personas o colectivos, tiene, como lo dijimos más arriba, especial importancia para elegir las técnicas apropiadas de su tratamiento analítico. Esto quiere decir que si necesitamos saber si existe o no asociación entre dos variables de tipo ordinal –digamos, entre “autoestima” y “rendimiento escolar”–, entonces, debemos utilizar una técnica no paramétrica como lo es, en este caso, el coeficiente “gamma”. Y así sucede con los otros tipos de variables, como se verá en próximas unidades de este módulo.

## Indicadores e índices

Al referirnos a los constructos dijimos que tales conceptos hipotéticos o teóricos correspondían a variables subyacentes que no pueden medirse de manera directa. Por lo mismo, deben buscarse procedimientos que permitan su medición indirecta mediante manifestaciones externas, empíricas y observables. Tales manifestaciones o expresiones reciben el nombre de *indicadores*. En el caso de una cierta actitud, son indicadores de ella las respuestas que pueda dar un sujeto a una o más preguntas que se supone se relacionan con la correspondiente variable subyacente. O, también como ejemplo, el ingreso de una persona es un indicador de su posición social, o bien su nivel de instrucción formal, etc. Como se ve en estos ejemplos, los indicadores dicen la forma cómo será medida una cierta variable.

La selección de indicadores objetivos para medir una variable subyacente o compleja corresponde a la definición operacional de esa variable. De manera abreviada, y si corresponde, una *definición operacional* consiste en señalar el instrumento con el cual será medida la variable. Así, la inteligencia queda definida operacionalmente cuando decimos que será medida por el test de Raven.

Otras definiciones operacionales se dan en los párrafos que siguen.

- Definición operacional de la variable posición socioeconómica. En este caso, se dirá que la variable será medida con los siguientes indicadores con sus respectivos valores ordinales:

Ocupaciones nomanuales .....	2
Ocupaciones manuales .....	1

Educación universitaria .....	5
Educación secundaria .....	3
Educación primaria .....	1

De acuerdo con esta definición operacional, una persona con una ocupación no manual y con educación secundaria tendrá una posición socioeconómica de valor “5”; otra con ocupación manual y educación primaria tendrá un valor “2”. Cabe hacer notar que esos valores corresponden a una variable ordinal: los números sólo indican que uno de ellos es mayor que el otro. Lo mismo vale para otros ejemplos que damos a continuación.

- Definición operacional de “actitud autoritaria”. La actitud será medida con las respuestas y ponderaciones dadas a las siguientes preguntas:

- Debe enseñársele a los niños que la obediencia es siempre un comportamiento positivo.

De acuerdo ..... 3                      Indiferente ..... 2                      En desacuerdo .... 1

- En nuestra conducta debemos respetar la tradición.

De acuerdo ..... 3                      Indiferente ..... 2                      En desacuerdo .... 1

- Definición operacional de “flexibilidad laboral” a nivel de la empresa. Se medirá la flexibilidad laboral de las empresas con el número de trabajadores que salen de ellas anualmente. (Nótese que según el problema que se investiga, este mismo indicador podría serlo de “inseguridad laboral”).

Directamente relacionado con los indicadores se encuentra la medida de una variable compleja que no se puede medir directamente, denominada *índice*. En forma de definición, un índice es una combinación de dos o más variables o de sus indicadores elegidos por el investigador que propone como procedimiento para medir una cierta variable de la naturaleza indicada antes.

Por lo dicho, un índice puede estar representado por los indicadores que se utilizan en la definición operacional de una variable. De esta manera, un índice de posición socioeconómica sería la combinación de valores o ponderaciones asignados a las categorías distinguidas, por ejemplo, en la ocupación y en la educación.

Otros ejemplos de índices:

- Índice de modernización de la matrícula universitaria: Número de ingenieros/número de abogados x 100.
- Índice de inequidad: Porcentaje de los ingresos captados por el decil inferior de la población, comparado con el porcentaje captado por el decil superior.

Reciben también el nombre de índices los valores que toma una variable (por ejemplo, la matrícula universitaria en un país) en un período determinado, valores que son reducidos a porcentaje respecto, habitualmente, del primer valor de la serie que representa la base o valor 100.

## Hipótesis

Como ya lo hicimos ver, en muchos trabajos de investigación cuantitativa el o los objetivos de investigación se formulan como una o más hipótesis. Ahora, para un mejor desarrollo del tema, podemos definir la hipótesis como una *suposición o conjetura sobre características con las cuales se da en la realidad el fenómeno social en estudio*; o bien como *una conjetura de las relaciones que se dan entre características o variables de ese fenómeno*. Como un problema de investigación es una pregunta que se plantea el investigador con el propósito de darle una respuesta correcta, también se puede decir que la hipótesis es la respuesta anticipada que el investigador propone a tal pregunta, respuesta que someterá a verificación empírica con los datos que recoja, ya sea de manera directa o indirecta. Agreguemos, todavía, que no toda suposición es una hipótesis: lo es cuando ella se formula dentro de un conjunto de conocimientos ya acumulados sobre el objeto de investigación o dentro de la problemática teórica o práctica que lo rodea. En tal caso, esos conocimientos constituyen la fundamentación de la hipótesis.

Ejemplo de un objetivo formulado como hipótesis.

Objetivo: En las escuelas básicas de un municipio, determinar el efecto que produce sobre el logro escolar la inversión *per cápita por alumno* en capacitación de los profesores en técnicas actuales de enseñanza - aprendizaje.

Hipótesis: En las escuelas básicas de un municipio, la inversión *per cápita* por alumno aumenta el logro escolar cuando la inversión se hace en la capacitación de los profesores en técnicas actuales de enseñanza - aprendizaje.

Clasificación de las hipótesis.

Existen varios criterios para clasificar las hipótesis. Aquí elegimos la relación que, se supone, tiene la hipótesis con las principales funciones que ella, con las principales funciones de la investigación. Según este criterio, se distinguen cinco tipos de hipótesis: descriptivas, tipológicas, relacionales, explicativas y estadísticas.

Hipótesis descriptivas

Se refieren a características que se darían en el objeto estudiado: “En un grupo heterogéneo en su composición socioeconómica, las personas con mayores niveles son menos autoritarias que las personas con menores niveles”.

Hipótesis tipológicas

Proponen clasificaciones de las personas u objetos estudiados: “En relación con la modernización del currículum, los profesores pueden clasificarse en: a) innovadores; b) conformistas; c) opositores totales; d) opositores parciales”.

Hipótesis relacionales

Suponen relaciones entre dos o más propiedades o variables que se dan en las personas del objeto estudiado: “La correlación entre el nivel de escolaridad de la madre y el nivel de escolaridad que logran sus hijos es mayor que la correlación que se da entre este nivel y la escolaridad del padre”.

Hipótesis explicativas o causales

Suponen “causas” o factores determinantes de un cierto fenómeno: “La causa principal de la deserción en las escuelas básicas es la diferencia que existe entre el código

lingüístico que se usa en la escuela y el código lingüístico de los alumnos en el cual han sido socializados en sus hogares”.

Si bien muchas de las hipótesis explicativas o “causales” proponen un solo factor ( el código lingüístico, en el ejemplo ), en la complejidad del mundo social sobre todos y cada uno de los fenómenos se dan múltiples influencias. Como reconocimiento de esta situación, estas hipótesis deberían enunciarse con la cláusula “en igualdad de otras condiciones”. Así se diría, por ejemplo: “En igualdad de condiciones económicas las personas que respetan principios religiosos son más autoritarias que aquellas que no se rigen por tales principios”. El investigador debe elegir las condición (es) que se igualará (n) en cuanto también podría tener efecto en el fenómeno estudiado (el autoritarismo, en el ejemplo).

### Hipótesis estadísticas

Las hipótesis estadísticas son supuestos hechos por el investigador acerca del valor que puede tener una cierta medida estadística en una muestra probabilística tomada de una determinada población. Estas hipótesis se formulan con una cierta probabilidad del margen del error que puede tener ese valor.

Dentro de estas hipótesis estadísticas tienen especial importancia las llamadas *hipótesis nula* y la correspondiente hipótesis alternativa. Así, en un estudio realizado en una muestra en la cual se han calculado dos medios aritméticos, la hipótesis nula dirá que, si fuera el caso, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el promedio de salarios de los hombres y de las mujeres en una cierta profesión. La hipótesis alternativa, por su lado, dirá que sí existe diferencia. Para aceptar o rechazar una u otra de las alternativas, se deberá conocer cuál es la probabilidad de darse tal valor y cuál es la probabilidad propuesta por el investigador para eso. Todo este procedimiento será tratado en un próximo capítulo de este módulo.

# Capítulo 3

## Tipos de investigaciones cuantitativas

Hay numerosos tipos de investigaciones cuantitativas que resultan de la aplicación de uno o más criterios de clasificación. Así, según el objetivo principal, las investigaciones pueden clasificarse en *descriptivas* y en *explicativas*. Según el tiempo durante el cual se realiza el estudio se distinguen las investigaciones *sincrónicas* o *transversales*, que se refieren al objeto de investigación en un mismo período de tiempo, y las investigaciones *diacrónicas* o *longitudinales*, en las cuales los individuos se analizan durante un cierto tiempo, de manera más o menos continua. A este tipo pertenecen los estudios de cohortes constituidas por personas que tienen uno o más rasgos comunes (por ejemplo, estudiantes egresados de un cierto nivel educativo en un mismo año), los estudios de paneles (un mismo grupo estudiado en varios momentos), etc.

Otra clasificación importante de las investigaciones cuantitativas se basa en la posibilidad que tiene el investigador de controlar la variable independiente y otras situaciones del estudio (como conformar por su cuenta el grupo o los grupos que serán objetos de su estudio). De acuerdo con este criterio se distinguen los siguientes tipos generales de investigaciones: a) *experimentales*; b) *cuasiexperimentales*; y c) *no experimentales*.

### Investigaciones experimentales

En las investigaciones experimentales el investigador tiene el control de la variable independiente o variable estímulo, la cual puede hacer variar en la forma que sea más apropiada a sus objetivos. De igual manera, puede controlar la conformación de los grupos que necesita para su estudio.

En términos generales, las investigaciones experimentales permiten determinar:

- a) El efecto de una variable independiente (llamada también causal, estímulo o tratamiento) sobre una variable dependiente (por ejemplo, el efecto de la autoimagen creada experimentalmente sobre el rendimiento en la solución de problemas de aprendizaje).

- b) Los efectos diferenciales de dos o más modalidades de una variable independiente sobre otra dependiente (por ejemplo, comparar el estudio individual con el estudio en grupo –dos modalidades de la variable estudiar– sobre los niveles de aprendizaje).
- c) El efecto conjunto de dos o más variables independientes sobre otra (como sería el caso de determinar el efecto combinado de dos métodos de enseñanza con dos formas de organización del trabajo en el aula sobre el rendimiento escolar).

Antes de pasar a la presentación de los principales tipos específicos de la investigación experimental, cuando se trata de utilizar estos diseños en educación, de manera especial, pero no exclusivamente, conviene tener en cuenta estas recomendaciones:

1. La investigación debe realizarse, en la medida de lo posible, en la misma escuela o ambiente en el cual se pretende generalizar los resultados obtenidos en una muestra: de alumnos, profesores, etc.
2. Deben utilizarse diversos contextos educacionales (escuelas de diversos niveles socioeconómicos, etc.) con las respectivas muestras experimentales cuando se desea, por ejemplo, validar un cierto recurso instruccional: una guía didáctica, un nuevo texto, un método de enseñanza diferente, etc.
3. Al efectuar un experimento, el investigador debe prestar atención a las conductas de las personas sometidas al estudio con el propósito de utilizar, si procede, sus opiniones y comentarios al interpretar los resultados obtenidos. (Podría servirse de una entrevista individual en profundidad, con lo cual utiliza una técnica cualitativa con una técnica cuantitativa, como lo es el estudio experimental).
4. En muchas ocasiones, es útil darle instrucciones un tanto más detalladas que las usuales a las personas que participan en el experimento, sin llegar a inducir las respuestas o reacciones buscadas. Este procedimiento puede convenir cuando las condiciones en las cuales se va a realizar el estudio son muy diferentes a aquellas en las cuales se desenvuelven habitualmente tales personas.

A continuación pasamos a presentar los tipos específicos más usados de la investigación experimental, propiamente tal.

- a) *Diseño con un grupo experimental, un grupo de control y mediciones “antes” y “después” en ambos grupos.*

Este diseño constituye la forma clásica de la investigación experimental. En él, los sujetos del estudio son asignados aleatoriamente –al azar– al grupo experimental y al grupo de control. Luego se siguen los pasos siguientes:

1. En ambos grupos se hace una medición “antes” (pre-test) de la variable dependiente, es decir, del fenómeno o característica en el cual se desea determinar el efecto de la variable independiente (llamada, también, como ya dijimos, variable estímulo, experimental o tratamiento).
2. Luego, se aplica la variable independiente sólo en el grupo experimental (por ejemplo, se expone a los sujetos de este grupo un video sobre el tema que se está estudiando).
3. Se hacen mediciones “después” (postest) en ambos grupos.
4. Finalmente, se hacen comparaciones, en ambos grupos entre las mediciones “antes” y las respectivas mediciones “después”.

La aplicación de la variable independiente puede ser de corta o de mediana duración. Un ejemplo del primer caso es la aplicación de un video, ofrecer una conferencia, etc. Del segundo, podría ser la enseñanza durante algunas semanas con un nuevo método al grupo experimental. En este caso, debe cuidarse especialmente la influencia posible de factores externos al experimento que pudieran afectar a las personas involucradas en él. Dicho lo mismo en términos metodológicos: que pudieran afectar la validez interna del experimento con lo cual sería difícil afirmar que los cambios producidos en el grupo experimental se deben a la variable experimental, de manera directa. (Para el concepto de validez interna y de los factores que pueden invalidarla, conviene que usted recurra al libro de Campbell y Stanley *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*, que citamos en la bibliografía).

De acuerdo con la terminología introducida por los dos autores que acabamos de mencionar, el diseño experimental clásico se representa en la forma siguiente, en la cual la letra “E” designa al grupo experimental, la letra “A” quiere decir que el grupo se ha conformado al azar, la letra “C” indica al grupo de control, las letras “O” significan

mediciones “antes” y “después” y la letra “X” indica la introducción o aplicación de la variable independiente o tratamiento utilizado por el investigador:

$$E - A : 0_1 \times 0_2$$

$$C - A : 0_3 - 0_4$$

La conformación aleatoria de los dos grupos permite eliminar, al nivel del azar, las diferencias que pudieran existir entre sus sujetos componentes; las mediciones “antes” y “después” en ambos grupos y sus comparaciones en cada uno de ellos permiten constatar si ha habido diferencias entre ellos, y si éstas fueran a favor del grupo experimental, entonces el investigador podría decir que ellas se deben a la acción de la variable independiente o tratamiento que sólo fue aplicado a ese grupo.

Debido al mismo hecho de utilizar el azar, en la formación de los grupos se controlan los factores de *selección* (no hay elección intencionada) y el de *mortalidad* (si los grupos son prácticamente iguales, los dos deberían tener, de ocurrir, similar número de personas que no completan el experimento). Por usar un grupo de control, el experimento clásico controla también los factores de *historia* (efecto de circunstancias externas al experimento que pueden influir en sus resultados, el cual debería ser similar para los dos grupos) y el de *maduración* (cambios biológicos y psicológicos que se darían en ambos grupos de manera semejante mientras se hace el experimento).

Para la constatación de las posibles diferencias entre los grupos experimental y de control, una vez terminado el experimento, se debe utilizar *análisis de la covarianza* con los puntajes “antes” (pretest) como covariable. Este procedimiento permite ajustar las diferencias de los sujetos de ambos grupos, dejando solamente los cambios de la variable independiente como causa de las modificaciones que se darían entre ellos. Es frecuente, sin embargo, especialmente si hay bases para asegurar que las condiciones de los dos grupos en lo que se refiere a su valores en la variable dependiente son iguales en el momento de iniciar el estudio, que se utilice en el análisis de los datos la estadística “t” o el análisis de la varianza. Éstas y otras técnicas de análisis serán presentadas en las próximas unidades de este módulo.

Este diseño, como el que exponemos a continuación, puede utilizarse con más de un grupo experimental.

b) *Diseño con un grupo experimental y un grupo de control con mediciones sólo “después”.*

Es un diseño que sólo se diferencia del clásico que acabamos de ver en cuanto, por alguna razón o impedimento, no se hacen mediciones “antes” de la variable dependiente en ninguno de sus dos grupos. Comprende los siguientes pasos:

- 1) Conformación aleatoria de los grupos experimental y de control (puede utilizarse más de un grupo experimental, por ejemplo, al comparar dos métodos de exposición sobre las drogas).
- 2) Aplicación de la variable independiente, tratamiento o prueba sólo al grupo experimental.
- 3) Medición “después” (postest) de la variable dependiente (por ejemplo, actitud frente a las drogas) en ambos grupos.
- 4) Comparación de las dos mediciones “después”.

La representación simbólica del diseño es la que sigue:

$$E - A : x O_1$$

$$C - A : - O_2$$

El diseño controla los factores que pueden actuar contra la validez interna del experimento, como lo son la *historia* y la *maduración*, por utilizar un grupo de control. También controla los factores de la selección (sesgos) y de la *mortalidad experimental*. Debido al hecho que no se hacen mediciones “antes” no puede haber efecto sobre la prueba que se utiliza en la medición “después”. Pero, precisamente, por no utilizar medición “antes”, el diseño tiene varias desventajas, entre las cuales se destacan las siguientes:

- 1) No es posible usar el análisis de la covarianza para controlar las diferencias iniciales que podrían tener los grupos experimental y de control.

- 2) Si se retiran sujetos de cualquiera de los dos grupos, y como no tenemos mediciones “antes”, no sabemos si las diferencias, de producirse, entre las situaciones finales del grupo experimental y de control se deben a la influencia del tratamiento (variable independiente) en el primero de estos grupos o bien se deben a las diferencias que pudieron existir al comienzo del experimento entre los sujetos de ambos grupos.

El análisis de los resultados (puntajes, en general) se hace comparando la diferencia entre los puntajes “después” de ambos grupos mediante la estadística “t”. Si se utilizan más de dos grupos, se debe utilizar el análisis de la varianza.

c) *Diseño de dos grupos apareados con mediciones “antes” y “después”.*

Es una variación del diseño clásico en cuanto consiste en aparear (igualar, en la mayor medida posible) los sujetos que constituirán el grupo experimental y el grupo de control, con la finalidad de eliminar o disminuir al máximo las diferencias entre ellos. El apareamiento cumple la misma función que la asignación al azar utilizada en el diseño clásico con el resultado que en este nuevo diseño se logra mayor precisión en el momento de analizar los datos.

El procedimiento metodológico comprende las siguientes tareas:

- 1) Se aplica una prueba a un grupo de sujetos, destinada a medir la variable dependiente (digamos, la actitud hacia la política), o una variable estrechamente correlacionada con ella, cuya modificación se desea establecer por una cierta variable independiente.
- 2) Con base en los puntajes obtenidos por los sujetos en la prueba mencionada en el paso anterior, se forman pares de sujetos con puntajes iguales o con pequeñas diferencias entre sí.
- 3) De cada par, se asigna un sujeto al grupo que será el grupo experimental y el otro al que será el grupo de control (puede haber más de un grupo experimental).
- 4) Se aplica el tratamiento (por ejemplo, una exposición sobre las funciones de la política en la sociedad) al grupo experimental y, si es necesario, un placebo al grupo de control.

- 5) Como medición “después” se aplica a los dos grupos la misma prueba de la medición “antes”, o una prueba equivalente a ella.
- 6) Finalmente se comparan las diferencias entre los valores “después” de los dos grupos.

Para el análisis de la diferencia anterior se emplea la estadística “t” como prueba de significación estadística.

El diseño se representa con la simbología ya conocida:

$$\begin{array}{l} E \text{ Apart. } O_1 \times O_2 \text{ (Apart. = Apareado)} \\ C \text{ Apart. } O_3 - O_4 \end{array}$$

Todos los diseños que hemos presentado hasta aquí trabajan con una sola variable independiente. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en muchas investigaciones, sobre todo de aquellas que se realizan en el campo de la enseñanza-aprendizaje en el aula, se utilizan dos o más variables independientes, con el propósito de determinar los efectos combinados de ellas en la variable dependiente del caso. Los diseños correspondientes a tales investigaciones reciben el nombre de *diseños factoriales* como lo son el *diseño factorial 2x2*, el *diseño factorial m x n*, el *diseño jerárquico*, etc.

Un problema diferente al anterior, pero importante de resolver, tiene que ver con el tamaño de los grupos del experimento. En sentido estricto, ese tamaño está determinado por la estadística que se utilizará en el análisis de los datos, el nivel de significación elegido, la estimación del tamaño de la varianza y la magnitud del error probable que tendrá la diferencia real encontrada. Sin perjuicio de esos criterios, en la práctica, los investigadores utilizan alrededor de 10 sujetos por grupo, con rangos que van de 5 a 30 sujetos.



análisis de la covarianza en el tratamiento final de los datos, con la elección de una covariable adecuada.

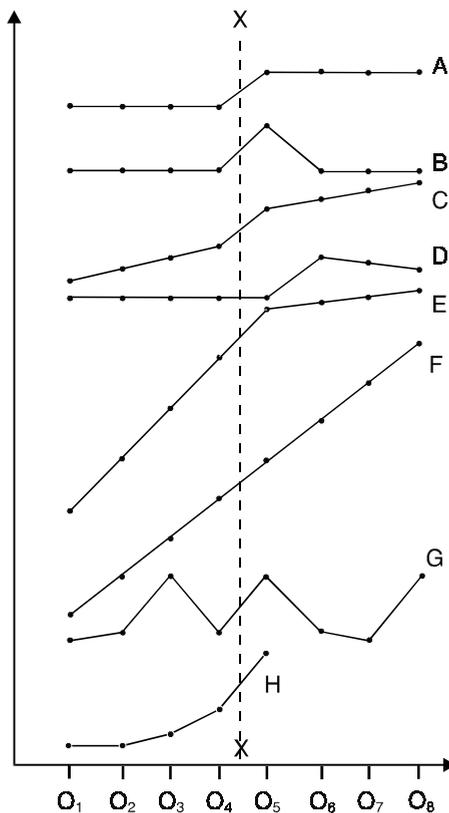
*b) Diseño de series cronológicas.*

Es un diseño cuasiexperimental que no requiere de grupo de control. Consiste en una serie de mediciones periódicas que se hacen en las personas en estudio, antes y después que se ha introducido la variable experimental. Su representación simbólica es la que sigue:

$$O_1 \quad O_2 \quad O_3 \quad O_4 \quad X \quad O_5 \quad O_6 \quad O_7 \quad O_8$$

Los posibles resultados entre los dos momentos se dan en el gráfico siguiente, tomado de Campbell y Stanley (pág. 78).

“ Posibles configuraciones de los resultados de introducir una variable experimental en el punto X, en una serie cronológica de mediciones,  $O_1 - O_8$ . Salvo en el caso D, la diferencia  $O_4 - O_5$  es la misma para todas las series cronológicas, en tanto que la legitimidad de inferir un efecto varía mucho, siendo máxima en A y B y totalmente injustificada en F, G y H”.



El principal problema de este diseño es el factor denominado *historia*, constituido por la influencia que pudieron tener factores externos al experimento, ocurridos durante su desarrollo. Otro problema tiene que ver con la elección de las técnicas de análisis que permitan establecer el efecto de la variable independiente en los sujetos del estudio. La mejor fórmula es el análisis de la varianza, que compara el promedio de los valores “antes” de la introducción de la variable independiente con el promedio de los valores “después”.

## **Investigaciones no experimentales**

Las investigaciones no experimentales son aquellas en las cuales el investigador no tiene el control sobre la variable independiente, que es una de las características de las investigaciones experimentales y cuasiexperimentales, como tampoco conforma a los grupos del estudio. En estas investigaciones, la variable independiente ya ha ocurrido cuando el investigador hace el estudio. O sea, ha ocurrido un cierto fenómeno, que es tomado como variable independiente (por ejemplo, la exposición a la televisión) para un estudio en el cual el investigador desea describir esa variable como también los efectos que provoca sobre otro fenómeno, que es la variable dependiente (por ejemplo, conductas delictivas). Por esta característica distintiva en lo que se refiere a la ocurrencia de la variable independiente, las investigaciones en las que se da esta circunstancia reciben el nombre de *investigaciones ex post facto* (después del hecho).

A este tipo de investigaciones pertenecen, entre las principales, la encuesta social, el estudio de casos, el estudio de cohortes, la observación estructurada, la investigación-acción participativa y la investigación evaluativa. A la primera de ellas nos referiremos en el próximo capítulo.

## **Encuestas seccionales y longitudinales**

La encuesta seccional es aquella que se realiza en una cierta población o en una muestra de ella en un período corto de tiempo. Son estudios *sincrónicos*, en un mismo tiempo. Corresponden a “fotografías instantáneas” que se toman en un momento dado. El nombre de seccionales proviene del hecho de que la encuesta entrevista a personas que pertenecen

a los principales estratos del colectivo estudiado. Los casos típicos los constituyen las encuestas de opinión pública.

La encuesta longitudinal, a diferencia de la anterior, es un estudio *diacrónico*, es decir, un estudio que sigue en un cierto período de tiempo el desarrollo del fenómeno estudiado. Este desarrollo puede hacerse en un período ya pasado, y se tiene, entonces, un estudio *longitudinal retrospectivo*. Por ejemplo, la reconstitución de la historia ocupacional de una cohorte de personas. La limitación de estos estudios –no insalvable– es el olvido de las personas de la situaciones estudiadas.

Los *estudios longitudinales prospectivos*, constituidos por estudio de *seguimiento de cohortes*, por *seguimiento de paneles* (un mismo grupo heterogéneo), analizan los cambios que se producen en los sujetos en un cierto período de tiempo (a veces, bastante largo) mediante entrevistas sucesivas o con datos provenientes de otras fuentes.

### **Etapas de la encuesta.**

La realización de una encuesta social comprende diversas actividades que tienen que ver tanto con la preparación del proyecto de investigación como con su ejecución y redacción del informe final. A tales actividades nos referimos a continuación.

1. Formulación de un problema de investigación y del marco problemático o teórico en el cual se da ese problema.
2. Formulación de objetivos descriptivos o explicativos. Estos últimos deberían formularse como hipótesis, es decir, como relaciones supuestas entre variables o bien como hipótesis estadísticas.
3. Determinación de la cobertura de la encuesta. Esta etapa comprende tareas como definición de la población en la cual se tomará la información para el estudio:
  - a) en términos geográficos;
  - b) en términos demográficos (personas de tales o cuales edades, de tal o cual sexo, niveles de educación, escolaridad, etc.) decisión que debe tomar en cuenta lo que dijimos sobre la heterogeneidad/homogeneidad de la población según se trate de una encuesta descriptiva o explicativa);

- c) en términos temporales (fecha o período en la cual se hará la recolección de informaciones).

En esta etapa se debe decidir si la encuesta será o no de cobertura total. En el primer caso, se recoge la información pertinente de toda la población o universo de estudio. En el segundo, hay que determinar el tipo y tamaño de la muestra que se va a utilizar, como también los criterios que se emplearán para tratar los casos de rechazo por parte de las personas, direcciones no existentes, etc.

- 4. Determinación de las variables necesarias para:
  - a) cubrir los objetivos de la investigación;
  - b) permitir la comparación entre subgrupos de la población estudiada;
  - c) permitir la medición de variables;
  - d) construir variables complejas.
- 5. Construcción de los instrumentos para recoger la información. Sin perjuicio de otros, el instrumento básico es un cuestionario con preguntas abiertas o cerradas que corresponden a las variables anteriormente mencionadas.

Si el estudio comprende la medición de una variable mediante una determinada técnica, como podría ser una técnica Likert, se deben incluir las proposiciones pertinentes, con sus respectivas gradaciones de aceptación o rechazo (acuerdo, desacuerdo, etc.).

- 6. Prueba de los instrumentos elaborados en un grupo relativamente pequeño, de características semejantes a las de la población que se va a estudiar.
- 7. Trabajo de campo. Si la información se va a recoger mediante entrevistadores, estos deben capacitarse debidamente con anterioridad a su salida a terreno. Una vez iniciada la recolección de información con el cuestionario, hay que supervisar el trabajo que se va realizando, controlando un cierto número de las entrevistas hechas por los entrevistadores.
- 8. Control de la calidad de la información recogida y procesamiento. A medida que se va haciendo la recolección de la información, es necesario revisar los cuestionarios,

para determinar preguntas sin respuestas, inconsistencia entre unos datos y otros, ambigüedad en las contestaciones, etc. Si procede, se deben repetir las entrevistas o, bien, eliminar las preguntas con problemas.

El procesamiento de la información comprende la preparación de un código para clasificar las respuestas y su aplicación a cada cuestionario.

9. Análisis e interpretación de los resultados. La última etapa de la encuesta la constituye el análisis de los datos y su interpretación. El análisis, que se hace con base en un “plan de análisis” previamente preparado, comprende, básicamente, el estudio de los resultados estadísticos obtenidos con los datos. Son las “respuestas cuantitativas” a las preguntas y objetivos de la investigación: tablas de frecuencia, cuadros de doble entrada, asociaciones, correlaciones, etc.

La interpretación no tiene el significado que se le da en la investigación cualitativa. Comprende comparaciones entre resultados, evaluación de magnitudes, consecuencias de ellas, relaciones con el marco problemático, probables consecuencias de los resultados, etc. En la investigación explicativa, el análisis comprende la explicación de relaciones entre las variables entre las cuales se ha constituido una o más hipótesis.

10. Informe final. Este informe comprende la exposición del problema estudiado, su marco teórico o problemático, la población o muestra estudiada, período en el cual se realizó el trabajo de campo, la metodología empleada, problemas encontrados y los resultados obtenidos por el análisis, las explicaciones que procedan, etc. Como anexos van los cuestionarios empleados y otros instrumentos usados en la recolección de los datos.



# Capítulo 4

## La encuesta social

La encuesta social, uno de los tipos más utilizados de la investigación social cuantitativa, es un método de obtención de información mediante preguntas orales o escritas, planteadas a un universo o muestra de personas que tienen las características requeridas por el problema de investigación.

La información posible de recoger mediante la encuesta es muy variada y ello explica, en parte, su gran utilización en investigaciones teóricas y aplicadas a la sociología, la psicología social, la ciencia política, la demografía, la educación, el estudio de mercados, de costos de vida, etc. Esa información puede clasificarse en las siguientes categorías:

- Demográfica: edad, sexo, estado civil, residencia, etc.
- Socio-económica: ocupación, salario, ingresos, escolaridad, movilidad social, etc.
- Conductas: participación social, actividades culturales, innovación, hábitos políticos, etc.
- Opiniones, actitudes e imágenes sociales: orientaciones afectivas, preferencias, predisposiciones a actuar a favor o en contra, representaciones, creencias, etc.

Información como la señalada se recoge mediante diversos procedimientos en un cuestionario preparado según los objetivos del estudio: 1) entrevistas directas con las personas seleccionadas; 2) entrega del cuestionario a las personas para que cada una de ellas lo responda sin la intervención de un entrevistador; y 3) mediante una entrevista telefónica. Cada uno de estos procedimientos tiene sus ventajas y desventajas. Por ejemplo, la entrevista hecha con una persona entrenada para cumplir esa función puede inhibir al entrevistado, pero tiene la ventaja de poder lograr aclaraciones en respuestas vagas o confusas; la entrevista telefónica tiene la ventaja de lograr respuestas con mayor rapidez que las otras, pero queda limitada a un universo de personas que tengan teléfono, con lo cual pierden representatividad, etc.

Con relación a los objetivos de conocimiento que tiene, en general, la investigación científica, se distinguen dos tipos principales: la *encuesta descriptiva* y la *encuesta explicativa*.

## La encuesta descriptiva

La encuesta descriptiva tiene como objetivos principales: 1) describir la distribución de una o más variables en el total del colectivo objeto de estudio o en una muestra del mismo; 2) realizar la misma operación en subgrupos significativos de ese colectivo o en su muestra; 3) calcular medidas de tendencia central y de dispersión de esas variables en el colectivo total o en la muestra utilizada y en los subgrupos. El cumplimiento de los dos primeros objetivos permite hacer diversas comparaciones entre las formas de distribución y los valores que toman las variables en esos contextos.

Ejemplos de esos análisis típicos de la encuesta descriptiva podrían ser los siguientes, referidos, en este caso, a la variable opinión sobre la democracia:

### 1) Concepciones de la democracia en el total del colectivo: %

- La democracia consiste en distribuir la riqueza del país entre todos sus habitantes. 15
- Consiste en respetar las ideas de todas las personas. 30
- Deben funcionar los partidos políticos con toda libertad. 20
- Las autoridades deben ser elegidas en elecciones libres, sin control del gobierno. 35

Concepciones de la democracia según sexo %	Hombres	Mujeres
• La democracia consiste en repartir la riqueza del país entre todos sus habitantes.	16	28
• Consiste en respetar las ideas...	38	35
• Deben funcionar los partidos...	22	15
• Las autoridades deben ser elegidas...	24	22

3) Promedio de escolaridad del colectivo: 6,8 años

Promedio de escolaridad de los hombres: 7,2 años

Promedio de escolaridad de las mujeres: 6,3 años

De los objetivos referidos a subgrupos del colectivo estudiado fluye que el investigador que trabaja con una encuesta descriptiva debe incorporar en el cuestionario en el cual recoge los datos la información necesaria para conformar esos subgrupos. En gran medida, esa información está constituida por variables de tipo factual, como el sexo, la edad, la escolaridad, los ingresos, la ocupación, etc., todas las cuales permiten definir subgrupos dentro del total del colectivo estudiado (universo o muestra). Pero también, algunas variables no factuales pueden ser utilizadas por el investigador para formar subgrupos. Por ejemplo, si su cuestionario incluye la variable “religiosidad”, debidamente operacionalizada, los diversos niveles de tal variable constituirían categorías para la comparación de sus concepciones de la democracia, para seguir con el ejemplo dado anteriormente.

De la búsqueda de comparaciones entre subgrupos surge una característica principal de la encuesta descriptiva: el colectivo que se va a estudiar debe ser lo suficientemente heterogéneo para permitir la diferenciación requerida para hacer esas comparaciones. Demás estaría decir que esa heterogeneidad no debe ser arbitraria, sino que debe estar en consonancia con el problema y los objetivos de la investigación, exigencia que obliga al investigador, en la fase de elaboración del cuestionario, a preguntarse cuáles son los contextos más importantes para la determinación de comparaciones.

Hyman, en su obra clásica sobre la encuesta social, *Survey Design and Analysis*, (Glencoe, Ill.: The Free Press, 1995. Existe traducción al español) llama la atención, entre otros aspectos importantes, a la necesidad de introducir normas que permiten evaluar algunos resultados del estudio. Al respecto, cita un estudio de opiniones sobre la radio, en el cual el 82% dice que ese medio hace un trabajo “excelente” o “muy bueno”. Esa cifra, por alta que sea, no permite por sí sola una evaluación, ya que toda evaluación es siempre una comparación. Por eso Hyman destaca que los autores tomaron en cuenta esa situación y dice al respecto: *“Así, con respecto al juicio de la radio como institución, donde el resultado fue que el 82% de la muestra estaba muy satisfecho, los analistas presentan el hallazgo que preguntas paralelas de satisfacción con la iglesia, los diarios, las escuelas, y el gobierno local no dieron porcentajes más altos que el porcentaje referido a la radio... Este ejemplo particular ilustra el uso de una norma y la forma de tratar el problema”* (op. cit., p. 128).

Para terminar esta presentación de la encuesta descriptiva citaremos de nuevo a Hyman, quien se refiere a las diversas tareas que debe cumplir el análisis de los datos después que se ha recogido y revisado la información mediante un cuestionario:

*En la fase del análisis el investigador emprende una serie de tareas de rutina: 1) Los datos correspondientes a cada aspecto del fenómeno que han sido conceptualizados se tabulan para el total del grupo para obtener una medida estadística global o una descripción cuantitativa. 2) De igual manera se tabulan para cada subgrupo que se ha considerado significativo y que proporciona las descripciones deseadas también como descripciones de cualquier población redefinida que es considerada como especialmente relevante para el problema estudiado. 3) Se aplican diversas técnicas de consolidación de los datos a los diversos aspectos del fenómeno para obtener descripciones globales (medios aritméticos, desviaciones estándar, etc. G.B.). Aquí también se emplean operaciones técnicas como la construcción de índices, escalas, construcción de tipologías, perfiles, etc. Las técnicas de consolidación se aplican al total del colectivo o los subgrupos que se consideran importantes. 4) Todos estos datos se examinan luego en comparación con datos sobre fenómenos similares para mejorar la evaluación de los resultados. 5) Se examinan una variedad de materiales cualitativos, no estadísticos, para complementar las descripciones cuantitativas. Comentarios de personas individuales, respuestas amplias que pueden darse a preguntas abiertas, informes de los entrevistadores, etc., todos ellos ayudan a reducir el inevitable carácter abstracto de los informes estadísticos, al tiempo que ilustran los significados y apuntan a la variedad que subyace a las categorías usadas en el análisis estadístico. (op, cit., p. 138 - 139)*

## **La encuesta explicativa**

Como lo dice su nombre, la encuesta explicativa busca la explicación de un fenómeno o variable dependiente mediante el análisis de su relación con una o más variables independientes o “causas” de ese fenómeno. Habitualmente, tal relación se expresa mediante una hipótesis.

El tipo de análisis explicativo varía según la naturaleza específica del problema estudiado. Por el momento, sólo podemos adelantar que uno de esos tipos está constituido por la llamada *especificación y explicación* de la relación encontrada, mientras otro tipo es el denominado *interpretación*. Las características de tales análisis serán expuestas en un capítulo posterior de este texto.

Como sabemos desde el estudio de los diseños experimentales, la confianza que una variable sea la “causa” de las variaciones de otra está ligada directamente con el control que se haya podido hacer de otras variables que podrían influir en la variable dependiente. La encuesta explicativa, dice Hyman, sigue el modelo del experimento de laboratorio con la diferencia fundamental que ésta trata de cumplir ese modelo en un ambiente natural. Por eso, en lugar de crear y manipular la variable independiente, cuyo efecto se espera mostrar en la variable dependiente, aquí, en la encuesta explicativa, el investigador debe buscar en tal ambiente los efectos de su variable independiente. Un problema principal en tal búsqueda lo constituye el hecho que en tal contexto natural existen muchas otras variables que pueden actuar sobre el fenómeno estudiado. Por lo mismo, en las encuestas explicativas, el investigador debe comenzar por reducir la heterogeneidad del colectivo en el cual se da ese fenómeno: *“La restricción del universo, el diseño de la muestra en la encuesta explicativa proporciona la técnica básica mediante la cual se excluyen otras fuentes de variación del fenómeno... En la encuesta explicativa la confianza en inferencia que se hace de la causalidad se logra restringiendo la heterogeneidad del universo”* (Hyman. op. cit., p. 81).

Para dar un ejemplo de restricción del universo con la finalidad de eliminar algunas variables que podrían afectar la variación de la variable dependiente, confundiendo el efecto de la variable independiente que interesa en el estudio, podemos pensar en un estudio, como el que se presenta más abajo, destinado a confirmar la hipótesis de que las ideologías políticas son causadas por la posición económica de las personas en la estructura social. Si, por ejemplo, posición económica se define por la ocupación, existen muchos centenares de ocupaciones en los diversos sectores de la economía (industria, agricultura, comercio, etc.) De ahí que tal universo podría ser reducido, por razones metodológicas y prácticas (costos), a solo algunas categorías de un sector, a una o a unas pocas regiones del país, a sólo hombres de determinada edad, etc.

Debido a que las restricciones del universo pueden requerir una muestra bastante grande para tener números suficientes de casos en las categorías ocupacionales seleccionadas para los análisis estadísticos (especialmente para la aplicación de pruebas de significación), por un lado, y por otro, debido a la necesidad de describir el fenómeno estudiado en la mejor forma de darse en la realidad social, muchas veces se hace un diseño de compromiso entre el que corresponde a la encuesta descriptiva y el que corresponde a la encuesta explicativa que, en definitiva, significa tomar una muestra más heterogénea.

A este compromiso se refiere Hyman cuando analiza el estudio del investigador norteamericano Richard Centers, *The Psychology of Social Classes* (Princeton: Princeton

University Press, 1949) y dice lo siguiente: Desde el punto de vista de una encuesta descriptiva, uno buscaría la medición más comprensiva y exacta del fenómeno en alguna población grande o en una muestra de tal población. Restringir el estudio a unos pocos grupos contrastantes habría ido contra el propósito (de comprobar la hipótesis según la cual ciertas actitudes son provocadas por la posición económica de las personas) ya que no habría sido posible una descripción general del fenómeno en toda la población. Además, tomar una muestra de todos los grupos con el número suficiente de casos, aparte de los costos prohibitivos, complicaría la investigación ya que la descripción del estado de la conciencia de clase habría implicado computaciones especiales. Parear los grupos económicos previamente con respecto a otras variables independientes restringiendo el universo severamente habría sido un error porque esto no habría permitido cualquier descripción del fenómeno tal cual éste se daba en el contexto natural de América. (op. cit. p. 84 - 85).

## **Diseño de la encuesta social**

La reparación y diseño de la encuesta social es similar a la investigación social cuantitativa, en cuanto a sus momentos y etapas a los que fueron presentados en el primer capítulo de este texto al referirnos en términos generales. Como se recordará, se distinguieron tres momentos en ese proceso: I ) Acercamiento al tema y problema de investigación. II ) Preparación del proyecto con las siguientes tareas: 1) planteamiento del problema de investigación; 2) elaboración del marco conceptual del problema; 3) formulación de los objetivos de la investigación; 4) finalidades de la investigación; 5) determinación del diseño metodológico; 6) cronograma de trabajo; y 7) presupuesto. III ) Ejecución de la investigación con las siguientes tareas: 1) preparación del marco poblacional con el cual se trabajará y del cual, si procede hacerlo, se tomará la muestra; 2) elección del tipo de muestra y determinación de su tamaño; 3) elaboración de los instrumentos para la recolección de las informaciones; 4) prueba de los instrumentos y modificaciones, si son necesarias; 5) selección de los entrevistadores o encargados de la aplicación de las pruebas; 6) trabajo de campo para recolección de la información; 7) revisión de la información recogida; 8) codificación de la información; 9) preparación de un plan de análisis; 10) selección de un paquete estadístico apropiado; 11) interpretación de los resultados; 12) preparación de la estructura del informe; 13) redacción del informe final o de informes parciales.

De todas las tareas señaladas, sólo tomaremos algunas para tratarlas de acuerdo con la naturaleza específica de la encuesta social, pero, en todo caso, en forma resumida ya que existen libros completos dedicados al desarrollo en profundidad de tales tareas.

## La muestra, conceptos básicos

Cuando el tamaño del colectivo es demasiado grande, el investigador toma sólo una parte del mismo, de acuerdo con ciertas reglas de procedimiento, que están basadas en la teoría de las probabilidades. Para una mejor comprensión de nuestro tratamiento, vamos a comenzar con cuatro definiciones básicas: *población o universo*, *marco de muestreo*, *muestra*, *unidad de muestreo*, *fracción de muestreo* y *representatividad de la muestra*.

*Población o universo.* Es el conjunto de unidades que componen el colectivo en el cual se estudiará el fenómeno expuesto en el proyecto de investigación. Así, según el problema, la población podrá estar formada por todos los hombres y mujeres de 18 años, las escuelas básicas de una cierta localidad, etc. La delimitación exacta de la población es una condición necesaria para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

De manera convencional, la población o universo se denomina con la letra “N”.

*Marco de muestreo.* Es la lista, registro, mapa, conjunto de tarjetas, etc. en las cuales se encuentran anotadas las unidades de muestreo. El marco debe ser completo, con información actualizada, sin repetición para algunos de sus elementos y adecuado para los objetivos del estudio.

*Muestra.* Es el conjunto de unidades de muestreo incluidas en la muestra mediante algún procedimiento de selección. Habitualmente se la designa con la letra “n”.

*Unidad de muestreo.* Es la unidad del universo que será incluida en la muestra. Pueden ser unidades simples (personas) o unidades complejas (colegios, municipios, etc.). Para los efectos de su selección deben aparecer en el marco de muestreo.

*Fracción de muestreo.* Es la fracción (“f”) que relaciona el tamaño de la muestra con el tamaño de la población. O dicho en cifras, para un ejemplo: si el tamaño de la población es 1.000 y el tamaño de la muestra es de 100, la fracción de muestreo es de  $100 : 1000 = 1/10$ . En general:  $f = n/N$ .

*Representatividad de la muestra.* Grado en el cual la muestra reproduce las características de la población de la cual proviene. La mayor representatividad se logra, en términos generales, cuando las unidades de muestreo tienen igual posibilidad de formar parte de la muestra.

## Tipos de muestras

Hay dos tipos principales de muestras, las *probabilísticas* y las no *probabilísticas*. Las muestras probabilísticas, o muestras al azar, son aquellas en las cuales todas y cada una de las unidades de la población tienen una probabilidad conocida, distinta de cero, de ser incluida en la muestra.

Las muestras no probabilísticas no cumplen con la condición de las probabilísticas. En otras palabras, no son muestras al azar.

### Muestras probabilísticas

Se distinguen varios subtipos con las características que se indican en cada caso.

*Muestra aleatoria simple.* En esta muestra, todas y cada una de las unidades del universo, registradas para los efectos de su selección en el marco de muestreo, tiene la misma probabilidad de ser incluida en la muestra. Después de que cada unidad ha sido numerada ( 0001, 0002 0010, 0325 ... 0988 ... 1000, para un universo de 1.000 unidades, se procede a la selección del número de unidades señaladas por el tamaño de la muestra y utilizando una tabla de número al azar o mediante la generación de números aleatorios por el computador.

*Muestra estratificada proporcional.* Es uno de los varios, subtipos de muestras estratificadas. Antes de tomar la muestra, las unidades de la población se distribuyen en estratos en cada uno de los cuales se seleccionan las unidades de la muestra, aplicando la misma fracción de muestreo. Así, por ejemplo, si tenemos 2.000 alumnos de un colegio de los cuales 1.200 son hombres y 800 mujeres y se decide tomar una muestra estratificada proporcional de 100 alumnos como, según lo dicho más arriba, la fracción de muestreo es de  $100/2.000 = 1/20$ . Si aplicamos esa fracción a cada estrato, hay que seleccionar 60 hombres y 40 mujeres.

En cada estrato, el total de personas se elige al azar, con el mismo procedimiento que se utiliza en la muestra aleatoria simple o, bien, como veremos a continuación, con un intervalo de selección.

*Muestra sistemática.* Para la elección de las unidades de la muestra se determina mediante la aplicación de un *intervalo de selección* a las unidades que configuran el marco muestra.

O sea: si se ha decidido tomar una muestra de 100 unidades de un universo de 1.000, el intervalo de selección es la relación inversa de la fracción de muestreo:  $1: 100 / 1.000: 10$  (valor recíproco de la fracción de muestreo). Este intervalo de diez se aplica a las unidades numeradas del marco muestra a partir de un número elegido al azar entre 1 y 1. Supongamos que sea el “3”, entonces, las próximas unidades seleccionadas serán la “13”, “23”, “33”, etc.

Cuando el tamaño del universo –N– no es un múltiplo de tamaño de la muestra, el número resultante de  $N / n$ , el intervalo se aproxima al número menor o mayor, según sea el resultado. Por ejemplo, para un universo de 88 y una muestra de 15, el intervalo es de 5,8: se aproxima a 6. Para un universo de 78, el intervalo es de 5,2: se aproxima a 5.

*Muestra de conglomerados.* Es una muestra en la cual las unidades de muestreo se presentan en grupos. Por ejemplo, los escuelas o salas de clase formadas por grupos de niños. Este tipo de muestra se selecciona con el procedimiento usado en la muestra aleatoria simple o mediante la aplicación de un intervalo, como en la muestra sistemática.

Para el primer procedimiento, si tenemos una población de 2.000 estudiantes distribuidos en 80 cursos de 25 alumnos cada uno y se desea tomar una muestra de 200 estudiantes, la fracción de muestreo es de  $200 / 2.000 = 1/10$  según lo cual debe tomarse 1/10 del total de cursos, es decir, 8 cursos ( $8 \times 25 = 200$  estudiantes).

Si bien hay cierto ahorro en la selección de conglomerados que en la selección de unidades individuales, no es fácil encontrarse con conglomerados de igual tamaño. Cuando son diferentes, es necesario utilizar un diseño más sofisticado, como podría ser el de una muestra con probabilidades proporcionales a su tamaño.

## **Tamaño de la muestra**

La pregunta por el tamaño que debe tener la muestra es una de las más repetidas en la investigación social. El investigador con experiencia sabe que no existe una respuesta directa para esa pregunta, pues debe disponerse de una información básica que permita hacer cálculos que darán la respuesta adecuada. Esa información comprende los siguientes antecedentes: a) medida estadística principal sobre la cual se focalizará el análisis de la encuesta (proporciones, medios aritméticos, etc.); b) nivel del análisis (global, en subgrupos); c) magnitud del error que se pretende tengan los valores calculados

en la muestra; y d ) probabilidad que esos valores o estimaciones tengan el error muestral deseado.

Existen fórmulas específicas para calcular el tamaño de una muestra cuando se dispone de la información, señalada en el párrafo anterior. Por ejemplo, supongamos que se va a hacer un estudio que tiene como objetivo determinar la proporción de alumnos de una universidad que tienen interés en la política nacional. Se desea tomar una muestra de modo que la proporción ( porcentaje ) calculada en la muestra tenga un error de 0,03 y una probabilidad que se dé ese tamaño de error sea del 0,95 (o como se dice también: que tenga un nivel de significación del 95%.):

La fórmula de cálculo de un problema como ese es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

en la cual: z = valor de sigma para la probabilidad pedida

p = estimación del valor de la proporción en el universo (si no se tiene base para darle un cierto valor, se usa el valor 0, 5)

q = 1 - p (en el ejemplo: 1-0,5=0,5)

e<sup>2</sup> = tamaño aceptado del error de muestreo, al cuadrado

Si se introducen en la fórmula los valores que se dieron más arriba, se tiene:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,0009}$$

Según la operación efectuada, una muestra seleccionada al azar del correspondiente universo tendría un tamaño de 1.067 casos.

(Para otros aspectos relacionados con el tamaño de la muestra , ver Briones G. *Métodos técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México: Trillas, 3a. edición, 1998 pp.118-122.

## Muestras no probabilísticas

Son muestras, como ya se dijo, compuestas por unidades de una población, que no han sido seleccionadas al azar. Por esta característica básica, no es posible calcular el error de muestreo de los valores encontrados en la muestra ni aplicar técnicas de la estadística inferencial. La ventaja práctica de tales muestras es su bajo costo.

La muestra de este tipo más utilizada es la *muestra por cuotas*. En ella, se define el número de unidades (personas, habitualmente) que deben ser entrevistadas en cada una de las categorías que interesan en el estudio; edad, sexo, ocupación, ingreso, entre las más utilizadas. Por ejemplo, en una muestra de 100 personas, 50 deberán ser mujeres y 50 hombres; en cada una de esas dos categorías, 20 personas de edades entre 135 y 24 años; 20 personas de edades entre 25 y 39 años; 10 personas entre 40 y 59 años; etc. Los porcentajes para definir las cuotas se obtienen de los datos censales más recientes, para los efectos de obtener una representación lo más cercana posible a la población total.

## El cuestionario

El cuestionario es el componente principal de una encuesta. Al respecto, se ha dicho que ninguna encuesta es más que su cuestionario. Sin embargo, no hay, por decirlo de alguna manera, una “teoría” que nos diga cómo debe prepararse. Por el contrario, su construcción es más bien la expresión de la experiencia del investigador y de su sentido común. Si bien reconocemos como válidos esos juicios, se pueden dar diversas indicaciones que pueden ayudar a esa tarea. A las principales de ellas nos referimos en los próximos párrafos.

1. Las preguntas del cuestionario deben derivarse de los objetivos del estudio y, por lo tanto, del problema de investigación planteado.
2. No hay un criterio al cual se pueda apelar para saber cuántas preguntas debe contener un cuestionario. Si bien conviene, en una primera etapa, formular cuántas preguntas parezcan apropiadas para cubrir el problema de investigación, en revisiones posteriores se podrán encontrar preguntas que parecieron importantes en un cierto momento, no lo son evaluadas desde ese problema.
3. El cuestionario debe comenzar con preguntas generales simples, al alcance de cualquier persona, con el fin de establecer un clima favorable, de armonía entre el entrevistado y el entrevistador.

- 4 . Una pregunta puede influir sobre la siguiente. Conviene examinar cuidadosamente esa posibilidad. Una forma de evitar ese riesgo consiste en colocar primero las preguntas generales y luego las más específicas sobre el tema al cual se refieren. Por ejemplo: la pregunta ¿Qué opina usted sobre la atención que el Gobierno le da a la educación? debería ir después de una pregunta general como ¿Qué opinión tiene usted del Gobierno? Las preguntas específicas le proporcionan al entrevistado un marco de referencia para contestarlas.
5. Las preguntas deben organizarse en una secuencia lógica, como siguiendo el hilo de una conversación. Conviene avisar al entrevistado cuando se pasa a un tema diferente al tratado hasta un cierto momento. Por ejemplo, decir: “Ahora vamos a pasar a otro tema”.
6. No utilice preguntas que pueden inducir la respuesta. Ejemplo: La pregunta “¿Piensa usted que su situación ha empeorado en el último año?” podría llevar a la respuesta inmediata “sí”.
7. No utilice preguntas directas que puedan colocar al entrevistado en una situación embarazosa. La pregunta ¿Qué opinión tiene usted de la unión matrimonial libre? podría ser reemplazada por una fórmula indirecta como esta “Algunas personas están de acuerdo y otras en desacuerdo con la unión matrimonial libre ¿cuál es su opinión al respecto?” La idea aquí es despersonalizar la pregunta.
8. Evite utilizar palabras vagas que proporcionan respuestas también vagas. Así sucede con el uso de expresiones como: con qué frecuencia, con qué regularidad, diría usted que generalmente, a menudo, etc.
9. El cuestionario debe comprender tres secciones con preguntas de: a) determinación del entrevistado, que permiten saber si corresponde o no al grupo de personas requeridas por el estudio (¿Tiene usted una ocupación remunerada?); b) preguntas demográficas o de clasificación (edad, sexo, ingresos, ocupación, etc.). Muchas veces, este tipo de preguntas provoca inquietud en el entrevistado por lo cual se colocan al final del cuestionario); y c) preguntas referidas al tema central del estudio (pueden ser preguntas abiertas o cerradas). Forman la parte más larga del cuestionario.
10. Según los objetivos y las necesidades de análisis, el cuestionario podrá utilizar tipos de preguntas como las que presentamos a continuación.

## a) Preguntas cerradas.

Dicotómicas: “¿Tiene intenciones de votar en las próximas elecciones?”

Sí — No—

Con respuestas múltiples: “¿En cuál de las siguientes posiciones políticas se ubicaría usted?”

Derecha—

Centro derecha—

Izquierda—

Centro izquierda—

*Preguntas abiertas.*

Principal: “¿Cuáles son para usted los principales problemas que tiene el país en estos momentos?”

De profundización: “¿Podría ampliar su respuesta?”

De clarificación “¿Qué quiere usted decir con mucho desorden?”

*Preguntas con graduaciones en una dirección (unipolar).*

“¿Como definiría usted su situación económica actual?”

Muy buena—

Buena—

Regular—

Mala—

Muy mala—

*Preguntas con graduaciones en dos direcciones (bipolar).*

“¿Según su opinión, usted diría que la educación básica es actualmente:”

Demasiado práctica—

Algo práctica—

Sin orientación—

Algo teórica—

Demasiado teórica—

*Preguntas de acuerdo - desacuerdo.*

Son, en general, las preguntas que se utilizan en la construcción de escalas tipo Likert o en la construcción de índices con una, dos o tres preguntas que

representan indicadores de una misma variable (por ejemplo, intolerancia, individualismo, autoritarismo, etc).

En la lista

siguiente indique su grado de acuerdo o desacuerdo con la siguiente proposición:

“Para

arreglar los problemas de este país se necesita una persona que gobierne con mano dura”

Muy de acuerdo—

De acuerdo—

Ni de acuerdo ni en desacuerdo—

En desacuerdo—

Muy en desacuerdo—

*Preguntas de ordenamiento en rangos.*

“Por favor, ordene según la importancia que usted le da a las siguientes características de una persona, siendo ‘1’ la más importante y ‘5’ la menos importante.”

Ser:

Buen amigo ( a )—

Honrada—

Creyente—

Leal—

Confiable—

*Preguntas con diferencias semánticas.*

“Por favor, coloque una ‘x’ en el espacio que mejor se acerque a la opinión que usted tiene de los Estados Unidos.”

Ambicioso.

No ambicioso.

Corrupto.

Incorrupto.

## **Prueba del cuestionario. Control de los entrevistadores**

La prueba del cuestionario, en una pequeña muestra o grupo de personas con características similares a las de la muestra total del universo elegido para cumplir con los objetivos del estudio, cumple algunas o todas de estas funciones:

1. Comprobar la comprensión de las preguntas por parte del entrevistado.

2. Ubicar preguntas que suscitan rechazo o inhibición.
3. Examinar las respuestas a preguntas abiertas que puedan reemplazarse por preguntas cerradas.
4. Considerar la eliminación de preguntas con respuestas obvias, similares.

Durante el proceso de aplicación de la encuesta o al final del proceso es necesario verificar el trabajo de los entrevistadores en un pequeño número de entrevistas ya realizadas, ya sea por supervisores o mediante preguntas por teléfono. Esta verificación trata de establecer: a) si efectivamente se hizo la entrevista; b) si se entrevistó a la persona indicada para dar las respuestas; c) si el entrevistador siguió las instrucciones que recibió para hacer la entrevista.

## Bibliografía recomendada para la unidad

Bisquerra, Rafael. *Métodos de investigación educativa*. Barcelona: Ediciones CEAC. 1989. Secciones: Clasificación de los métodos de investigación; Estudio de las variables; Estudios descriptivos.

Briones, Guillermo. *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México: Editorial Trillas. Varias reimpressiones a partir de la segunda edición de 1992. Capítulo 1: El proceso de investigación; capítulo 2: Funciones de la investigación social; Capítulo 4: Conceptos y variables; Capítulos 5: La encuesta social; Capítulo 6: Diseño de cédulas y cuestionarios; Capítulo 8: Introducción a la teoría de la muestra; Capítulo 9: Diseños muestrales.

----- . *Métodos y técnicas de investigación aplicados a la educación y a las ciencias sociales*. Bogotá, ICFES-PIIE. 1988. Módulo 2: Tipos de investigaciones y de diseños metodológicos.

----- . *La investigación social y educativa*. Bogotá: SECAB. 1995. Unidad 1: Bases teóricas y metodológicas de la investigación educativa; Unidad 2: Investigaciones cuantitativas y cualitativas.

Campbell, Donald y Stanley Julián. *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu. 1973. Capítulo 4: Tres diseños experimentales propiamente dichos; Capítulo 5: Diseños cuasiexperimentales

Hernández, Roberto y otros. *Metodología de la investigación*. México: MacGraw-Hill. 1991. Capítulo 6: Diseños experimentales de investigación; Capítulo 7: Diseños no experimentales de investigación.

Hyman, Herbert. (Hay traducciones al español). *Survey Design and Analysis: Principles, Cases, and Procedures*. Glencoe, Ill.: The Free Press. 1955 . (Libro clásico sobre el diseño y análisis de encuestas).

## Autoevaluación Nº 1

1. Formule un problema de investigación en algunas de las formas indicadas en el texto. Ubique ese problema en un marco problemático que le parezca pertinente.
2. Proponga algunos objetivos para el problema de investigación elegido.
3. ¿Qué es una variable? ¿Qué es una variable interviniente?
4. Proponga una definición operacional de autoestima.
5. ¿Cuál es el principal criterio para distinguir entre investigaciones experimentales, cuasiexperimentales y no experimentales?
6. ¿Qué función cumple la asignación al azar a los grupos de un experimento?
7. Señale los conceptos básicos del muestreo.
8. ¿Cómo se define una muestra probabilística?
9. ¿Qué datos se necesitan para calcular el tamaño de una muestra probabilística?
10. Formule cuatro o cinco preguntas para buscar respuestas, mediante una encuesta, a los objetivos propuestos para su problema de investigación. Elija la población en la cual se desarrollaría la investigación.



**Análisis descriptivo**

# SEGUNDA UNIDAD



## Introducción

De manera general, el análisis de los datos recogidos en una investigación con respecto a las unidades de un colectivo consiste en determinar, mediante técnicas estadísticas apropiadas, las formas, magnitudes y relaciones que se dan en esos datos, las cuales son buscadas de acuerdo con los objetivos propuestos. En otras palabras, los objetivos indican qué se debe buscar en los datos.

El análisis descriptivo, constituye el primer nivel de análisis, y sus funciones son las de establecer cuál es la forma de distribución de una, dos o tres variables en el ámbito global del colectivo, cuántas unidades se distribuyen en categorías naturales o construidas de esas variables, cuál es la magnitud de ella expresada en forma de una síntesis de valores, cuál es la dispersión con que se da entre las unidades del conjunto, etc.

En la investigación social, el análisis descriptivo cumple la función principal de caracterizar a un colectivo con una o más de esas expresiones de la variable analizada. Por ejemplo, el promedio de edad de un grupo es una característica, que puede tener significación por sí sola o permitir ser comparada con los promedios de otros grupos.

El objetivo principal de esta unidad consiste en presentar las principales técnicas cuantitativas, de origen estadístico, que permiten cumplir las funciones a las cuales nos hemos referido en esta introducción. Tales técnicas se encuentran en diversos programas de computación como el SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) que tiene varias versiones que van actualizando las anteriores. Si bien las técnicas de esta unidad corresponden a un conocimiento de estadística básica, las presentamos aquí como antecedentes necesarios para avanzar a otras técnicas de análisis de mayor complejidad.



# Capítulo 1

## Distribuciones de variables

Existen tres formas principales de analizar la distribución de una variable dentro de un colectivo, sea grupo natural, categoría social completa o muestra de estos colectivos. Ellas con:

- a) distribución de frecuencias absolutas;
- b) distribución de frecuencias relativas; y
- c) distribución de frecuencias acumulativas.

En cada uno de estas formas se trata de respuestas a otros tantos objetivos de la investigación, expresados como “Describir la distribución de una variable” (digamos, el ingreso, la escolaridad) en un colectivo.

### Distribución de frecuencias absolutas

Veamos esta forma de distribución con un ejemplo de una situación en la cual no se dispone de categorías naturales para realizar el análisis. Supongamos que tenemos las escolaridades de 150 personas, con números de años de estudio como los siguientes:

12, 14, 11, 13, 8, 7, 9

Para elaborar la distribución de frecuencias se comienza por elegir un número reducido de categorías en las cuales podamos agrupar las escolaridades. Sea 5 el número de categorías elegido. Para obtener los límites de cada categoría se divide la diferencia entre las escolaridades extremas, que en nuestro ejemplo son los números 7 y 14. La diferencia entre ellos se divide por 5, el número de categorías elegido. Se obtiene el valor de 1,4. Como es un número inferior a 1,5, cifra que permitiría elevar el valor obtenido a 2, bajamos al número 1. Este número indica el tamaño del intervalo de selección. O sea, las categorías para agrupar los datos son:

7 - 8; 9 - 10; 11 - 12; 13 - 14; 15 - 16.

A continuación se procede a anotar el número de personas que, según su nivel de escolaridad, cae en cada una. Supongamos que se da esta distribución de frecuencias que es la buscada según nuestro objetivo de investigación:

Niveles de escolaridad	Frecuencia (f)
7 - 8	77
9 - 10	45
11 - 12	19
13 - 14	9
15 - 16	0
<b>Total</b>	<b>150</b>

La distribución del ejemplo muestra que el mayor número de personas tiene escolaridades de 7 a 8 años, seguido por las personas que tienen de 9 a 10 años. Podríamos decir que la distribución encontrada es *unimodal*: hay una categoría en la cual hay un mayor número de casos.

## Distribución de porcentajes

Un procedimiento que habitualmente acompaña al anterior consiste en el cálculo de porcentajes, a partir de las frecuencias absolutas distribuidas en intervalos de clase o categorías. Si tomamos el ejemplo dado en la sección anterior se tendría:

Niveles de escolaridad	Frecuencias	Porcentajes
7 - 8	77	51,3
9 - 10	45	30,0
11 - 12	19	12,7
13 - 14	9	6,0
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100,0%</b>

Como se sabe, los porcentajes se calculan dividiendo cada frecuencia absoluta por el total de casos (77:150) y multiplicando el resultado por 100. Si no se hace esta multiplicación, se tiene una distribución de *proporciones*: 0,51; 0,30; etc.

En el ejemplo que hemos utilizado se trataba de la distribución de una variable cuantitativa continua con cuyos valores hubo necesidad de definir ciertas categorías o intervalos. En

otras ocasiones, las categorías están dadas de manera natural o son de naturaleza cualitativa, como sería el caso de la variable sexo, la ocupación, etc. Los procedimientos de cálculos son similares a los ya presentados. Así se puede ver en el siguiente cuadro:

Proyectos al salir de la educación media	Frecuencias	Porcentajes
Continuar estudios	35	24,6
Trabajar	84	59,2
Estudiar y trabajar	15	10,5
No sabe	8	5,6
	142	99,9 %

Cuando en un cuadro se presentan sólo los porcentajes, es necesario indicar la base de los porcentajes o, lo que es lo mismo, el total de casos, en esta forma: 100,0 % (142)

Tres comentarios sobre los cálculos de los cuadros presentados como ejemplos:

1) Al calcular algunos de los porcentajes se hicieron aproximaciones en las cifras decimales obtenidas. Así, el valor del porcentaje de los alumnos que van a trabajar es de 59,15. Este valor se aproximó a 59,2 de acuerdo con la convención de subir el primer decimal al número inmediatamente superior cuando el segundo decimal es igual o superior a 5.

Cuando ya se ha subido un decimal y en un próximo cálculo aparece un segundo decimal con valor 5 o más, no se hace la aproximación del primer decimal con el fin de compensar la primera aproximación.

2) El otro comentario tiene que ver con la base de los porcentajes, es decir, el número que se utilizó para calcular los porcentajes correspondientes a cada una de las categorías. Cuando no se dan las frecuencias absolutas, hay que colocar debajo del valor 100% el total de casos, es decir, la base del cálculo. Esta recomendación es importante porque un cierto porcentaje puede conducir a error al tomar en cuenta sólo su magnitud relativa sin considerar su magnitud real. Por ejemplo, si en un pequeño grupo de 5 alumnos, 4 de ellos tienen, digamos, 6 años, el porcentaje sería del 80%.

Si presentáramos sólo esta última cifra podría inducirnos a creer que estamos frente a un gran número de alumnos de esa edad. En casos como éste, no se trabaja con porcentaje, sino con frecuencias absolutas.

3) Los intervalos de las categorías pueden escribirse de dos maneras:

a. Un cierto intervalo termina en un determinado número y el intervalo que sigue comienza con el número siguiente:

7 - 8

9 - 10

b. Un cierto intervalo termina en un determinado número y el que le sigue comienza con el mismo número final del primero:

7 - 9

9 - 11

En casos como éste, conviene que un intervalo contenga todos los casos que le corresponden a partir del primer número, pero que no incluya aquellos que corresponden al número que indica el límite superior. O sea, el intervalo 7-9 contiene a las personas que tienen 7 y 8 años de escolaridad, pero no a los que tienen 9 años que se clasifican en el intervalo siguiente. Y así sucesivamente.

(Briones, Guillermo. *La investigación en el aula y en la escuela*. Bogotá: SECAB, 1995, pp. 53 - 54)

Un tema importante que se debe resolver en los estudios que utilizan distribuciones de porcentajes es el de la evaluación de un cierto resultado. Por ejemplo, frente a una pregunta hecha en una encuesta un 82% dice que la radio cumple muy bien con su papel, ¿significa esta cifra que la radio es especialmente destacada por el público? Muchas veces, al analizar resultados de la magnitud que hemos dado, el investigador se refiere a ellos diciendo “una mayoría”, “una alta proporción”, etc., con lo cual se deja lugar a interpretaciones que pueden variar de unas personas a otras. Por eso, Hyman dice que tales hallazgos deben ser evaluados con respecto de alguna norma, en la siguiente forma:

“Para salvaguardar las interpretaciones, el analista usualmente proporciona normas recogiendo datos de fenómenos paralelos de los mismos individuos (coloca preguntas que se refieren a otros eventos, de tal modo que sus respuestas sirven de normas de evaluación)”.

Con respecto a la apreciación de la radio como institución, donde el hallazgo fue que el 82 % estaba satisfecho, los analistas (los investigadores que hicieron el estudio) colocan otros resultados paralelos como son los que se refieren a la iglesia, los periódicos, las escuelas, el gobierno local, los cuales no dieron una cifra tan alta como para la radio” (Hyman Herbert. 1955. *Survey Design and Analysis*. Glencoe. Ill.: The Free Press. p. 128). Estos datos complementarios permiten apreciar la significación del primer porcentaje.

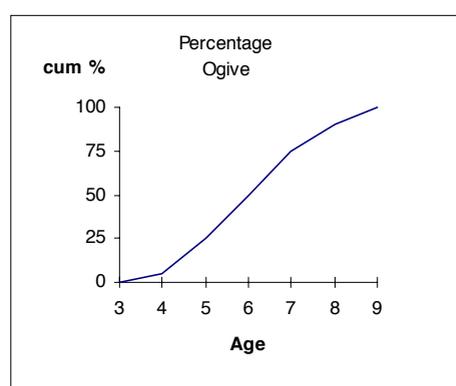
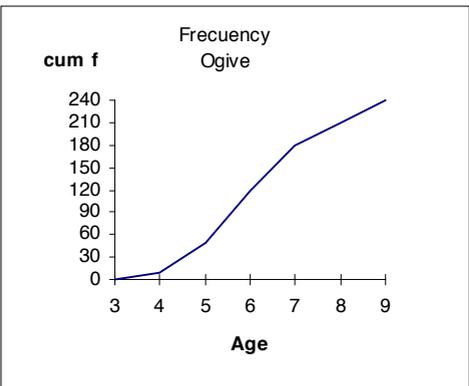
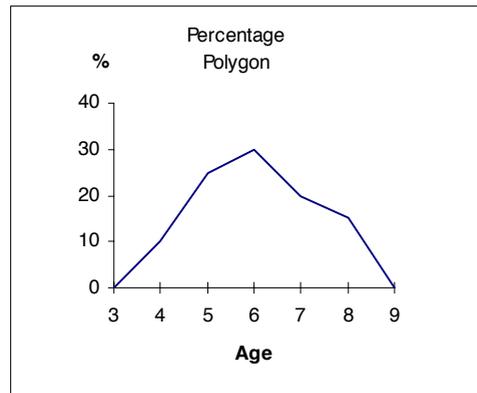
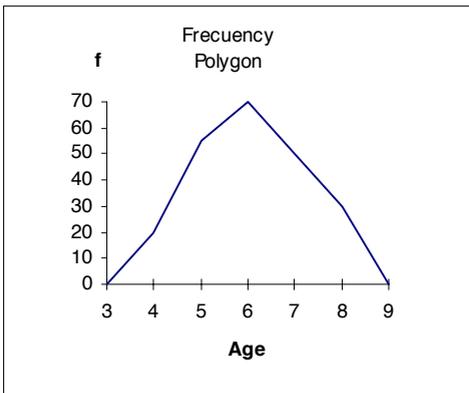
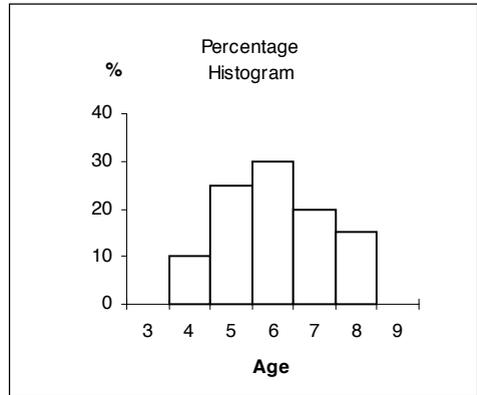
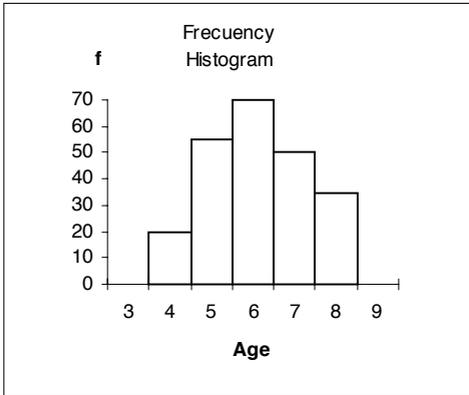
## Frecuencias acumulativas

Las frecuencias acumuladas o acumulativas que se presentan en un cuadro permiten ver el número o porcentajes de casos que quedan en un cierto intervalo de la distribución cuando se le han sumado los casos de los intervalos anteriores. Así se muestra en el ejemplo que sigue:

Edades	Frecuencias (f)	Porcentajes (%)	Frecuencias acumuladas	Porcentajes acumulados
7 a 8	62	51,7	62	51,7
9 a 10	35	29,1	97	80,8
11 a 12	14	11,7	111	92,5
13 a 14	9	7,5	120	100,0
<b>Totales</b>			120	100,0 (120)

Los datos indican que 111 de los 120 alumnos se encuentran hasta el intervalo 11- 12, y que, hasta ese mismo intervalo, se encuentra el 92,5 % de los alumnos.

## Representaciones gráficas



## Cruce de variables

En los ejemplos dados de distribuciones de frecuencias vimos cómo las personas se distribuían en las categorías o intervalos de una sola variable. Una forma específica de distribución se da cuando se utilizan dos o tres variables con dos o más categorías cada una de ellas para comparar, justamente, cómo se distribuyen en las subcategorías que resultan por el cruce de ellas. Un cuadro en el cual las dos variables tienen el mismo número de categorías se denomina un cuadro de  $n \times n$  (por ejemplo, de  $3 \times 3$ ). Un cuadro en el cual se han cruzado dos variables con distinto número de categorías se denomina de  $m \times n$ . La multiplicación da el número de celdas del cuadro.

Lo que queremos decir hasta aquí se podrá apreciar directamente en el siguiente ejemplo.

Supongamos que hemos aplicado una prueba de autoestima a una muestra de personas que tienen distintos niveles de escolaridad. Supongamos, de nuevo, que cada una de esas variables ha sido categorizada en tres niveles. Al cruzarlas, obtendríamos un cuadro de doble entrada como éste:

Autoestima	Escolaridad		
	Alta	Media	Baja
Alta	61,3	51,2	26,3
Media	27,2	29,3	52,6
Baja	11,4	19,5	21,1
Total	100,0 % (44)	100,0 % (84)	100,0 % (114)

Las cifras del cuadro muestran que una mayor proporción de personas con alta escolaridad –61,3%– tiene mayores niveles de autoestima. Siguen las personas con escolaridad media –con 51,2%–, y hacia abajo las personas con baja escolaridad: 21,1%.

Los cuadros de doble entrada tienen dos tipos de marginales o de totales: los que corresponden a las filas y los que corresponden a las columnas. Por lo mismo, en algunas ocasiones, se produce una cierta confusión para determinar en qué sentido deben calcularse los porcentajes que se van a comparar. La respuesta a esta duda está dada

por la llamada *regla de Zeisel* que dice: los porcentajes deben calcularse en la dirección de la variable independiente. Es decir, las bases de los porcentajes son los números correspondientes a cada una de las categorías de esa variable. En el ejemplo dado, la variable independiente es la escolaridad ya que es esta característica la que podría producir variaciones en la autoestima. Las bases de cálculo son, por consecuencia, los números 44, 84 y 114 (en el ejemplo no dimos las frecuencias absolutas correspondientes a cada una de las celdas del cuadro de porcentajes).

## Capítulo 2

### Medidas de tendencia central, de dispersión y de concentración

Las medidas de tendencia central son números calculados con fórmulas especiales que representan en forma sumaria a una serie de valores de una variable cuantitativa. Por su lado, las medidas de desviación expresan la heterogeneidad u homogeneidad de esos valores. En esos casos, ambas medidas, como variables colectivas que son, caracterizan al colectivo en el cual se dan los correspondientes valores individuales, (así, por ejemplo, si un grupo tiene un promedio de edad de 15,5 años y otro, de 18,6, el primero se caracteriza por su “menor” edad respecto al segundo).

#### El modo

El *modo* (o *moda*) es el valor de una serie que se da con mayor frecuencia entre los miembros de un colectivo. Puede ser utilizado con variables nominales ya que basta contar los números de sujetos que hay en cada categoría de una variable, de ese tipo (por ejemplo, el número de hombres y el número de mujeres). Obviamente es muy fácil de determinar y por ello se le emplea como una primera medida de tendencia central. En la serie siguiente se ve sin problemas que el modo es el número 20:

8, 7, 6, 10, 15, 16, 20, 20, 20, 21, 23.

Algunas veces hay más de un modo:

6, 7, 8, 9, 9, 9, 10, 11, 12, 12, 12

En las cifras anteriores hay dos modos, los números 9 y 12. Una distribución como esa se denomina *bimodal*.

La facilidad de cálculo del modo se paga con algunas debilidades:

- a) La medida varía considerablemente de una muestra a otra, tomada del mismo universo;
- b) puede no dar una buena representación del colectivo del cual proviene. Por ejemplo, las dos distribuciones siguientes, muy distintas entre sí por sus valores componentes, tienen el mismo modo (el número 5) con lo cual podría creerse que las dos series de valores son semejantes cuando, en verdad, hay bastantes diferencias entre ellas:

1, 3, 4, 5, 5, 5, 6, 7, 9  
4, 5, 5, 5, 8, 8, 10, 10, 18, 25

## La mediana

La *mediana -md-* es el valor que ocupa el lugar central de una distribución ordenada de valores, habitualmente en orden ascendente. Si el número de valores es impar, la mediana es el valor central. Si ese número es par, la mediana es la semisuma de los dos valores centrales.

### Ejemplos.

- Número impar de valores, ya ordenados: 10, 12, 14, 16, 19. La mediana es 14.
- Número par de valores, ya ordenados: 12, 14, 15, 16, 18, 20. La mediana es la semisuma de los valores centrales 15 y 16, es decir, 15,5.

Cuando se agrupan los datos en intervalos de clase, se utiliza la fórmula correspondiente que aparece en cualquier texto de estadística.

La mediana es una medida de tendencia central que está especialmente indicada para datos ordinales, como puntajes obtenidos en la medición de actitudes, calificaciones, etc. A diferencia del medio aritmético, que presentamos a continuación, no está influida por valores extremos –muy altos o muy bajos– que se pueden dar en una serie de valores.

## El medio aritmético

El *medio aritmético (o media aritmética)* es una de las medidas de tendencia central más utilizada para caracterizar a un colectivo mediante un sólo valor. Ese valor es la suma de

los valores de una variable cuantitativa continua, de carácter interval o proporcional, dividida por el número de valores sumados. Su fórmula para datos no agrupados es la siguiente:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Ejemplo: –Si las cifras siguientes indican el número de horas de cada uno de 6 niños que ven televisión al día - 2,5; 3; 3; 3,5; 2; 1– el medio aritmético de esa actividad es la suma de las horas dividida por 6:

$$\bar{X} = \frac{2,5 + 3 + 3 + 3,5 + 2 + 1}{6} = 2,5$$

En algunas oportunidades, de manera incorrecta, se utiliza el medio aritmético con datos ordinales, por ejemplo, con calificaciones dadas a los alumnos por el profesor. En casos como esos, debe tenerse en cuenta que el valor obtenido es sólo aproximado por cuanto esos puntajes indican jerarquía entre ellos, y, por lo tanto, los intervalos entre cualquier par de números pueden ser desiguales. Esta observación tiene especial importancia cuando se hacen comparaciones entre medios aritméticos, repetimos, de nivel ordinal, respecto de las cuales el investigador que analiza los datos debe tomar las precauciones del caso.

Como dijimos más arriba, cuando en una serie de datos hay valores extremos que pueden distorsionar la representatividad de ella (como sería el caso en la serie 3, 6, 8, 21) conviene utilizar la mediana.

## **Varianza y desviación estándar**

Son medidas de dispersión o de variabilidad de los datos de una serie de valores. Indican, como se dijo en la introducción a esta unidad, la homogeneidad o heterogeneidad de ellos y, por lo tanto, la semejanza o diferencia que existe entre los individuos de un colectivo con relación a una cierta variable cuantitativa (la edad, los ingresos, etc.). Las principales de esas medidas son *la varianza, la desviación estándar y el índice de dispersión*. Las dos primeras de estas medidas deben utilizarse con variables intervalos o proporcionales. El índice de dispersión se aplica a variables ordinales y nominales.

La varianza es el promedio de las desviaciones elevadas al cuadrado de cada uno de los valores de una serie respecto del medio aritmético de ella. La desviación estándar, a su vez, es la raíz cuadrada de la varianza:

Varianza:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}$$

Desviación estándar:

$$s = \sqrt{s^2}$$

### Ejemplo de cálculo

Se ha preguntado a 6 niños el número de horas que dedican al estudio fuera de la escuela.

Las respuestas son las que se indica a continuación. Calcular la varianza y la desviación estándar de esas horas.

Niño	Horas de estudio: x	(x- $\bar{x}$ )	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
1	2	2-2,75 = -0,75	0,56
2	3	3-2,75 = 0,25	0,06
3	2,5	2,5-2,75 = -0,25	0,06
4	3	3-2,75 = 0,25	0,06
5	2	2-2,75 = -0,75	0,56
6	4	4-2,75 = 1,25	1,56
			2,86

Para calcular la varianza y derivar de ella la desviación estándar, la primera tarea consiste en calcular el medio aritmético de los valores de las horas:

$$\bar{x} = \frac{2 + 3 + 2,5 + 3 + 2 + 4}{6} = 2,75$$

Luego se hacen las otras operaciones:

$$\text{Varianza} = 2,86 : 6 = 0,48$$

$$\text{Des. estánd.} = \sqrt{0,48} = 0,69$$

Las desviaciones estándar de dos distribuciones de frecuencia no se pueden comparar directamente, pues dependen del tamaño del medio aritmético respectivo. Para hacerlo, hay que expresarlas como porcentajes de esos medios, los cuales reciben el nombre de *coeficientes de variación*. Su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} 100$$

Por ejemplo, supongamos que en un cierto grupo, el promedio de las edades es de 26 años, con una desviación estándar de 3. En otro, el promedio es de 38 años, con una desviación estándar de 5. Los coeficientes de variación son, respectivamente, de 3:  $26 \times 100 = 11,5$ , y de 5:  $38 \times 100 = 13,2$ . Si se hubiesen comparado directamente las desviaciones estándar se podría haber dicho que la dispersión era mucho mayor en el segundo grupo que en primero, pues la desviación del caso era de 5 contra 3 (1,7 veces más). En cambio, los coeficientes de variación muestran una diferencia menor (1,1 veces más).

El índice de dispersión sería:

$$D = \frac{3 ( 81 - 35 )}{81 ( 3 - 1 )}$$

$$D = \frac{138}{162}$$

$$D = 0,85$$

El coeficiente D varía entre cero y uno. Como el valor encontrado en el ejemplo es de 0,85 indica una alta concentración.

## Medidas de concentración de una variable

Para determinar la concentración que puede tener una variable cuantitativa en un cierto colectivo se utilizan dos medidas principales: una de ellas es el *índice de Gini* y el otro es la diferencia de la variable entre *quintiles* extremos de la distribución.

### Índice de Gini

Supongamos que deseamos averiguar cuál es el grado de concentración de la educación en una población de personas de la cual conocemos los siguiente datos:

Tipo de ocupación	% respecto del total universitaria	% de personas con educación
Obreros rurales	17,0	2,5
Obreros urbanos	38,5	4,8
Agricultores	22,8	5,1
Empleados	11,8	20,9
Empresarios	7,2	26,9
Profesionales y técnicos	2,7	30,8
	100,0 %	100,0%

Para el cálculo de la concentración se usa el índice de Gini, cuya fórmula de cálculo es:

$$\text{Gini} = 1 - \sum (p_i - p_{i-1}) \times (q_i + q_{i+1})$$

en la cual:

$p_i$  = proporciones de personas acumuladas en cada grupo (tipo de ocupación, en el ejemplo).

$q_i$  = proporciones acumuladas de la participación de cada grupo en la variable del caso (educación, en el ejemplo).

El coeficiente varía de 0 a 1 (1 es la concentración máxima)

### Ejemplo de cálculo.

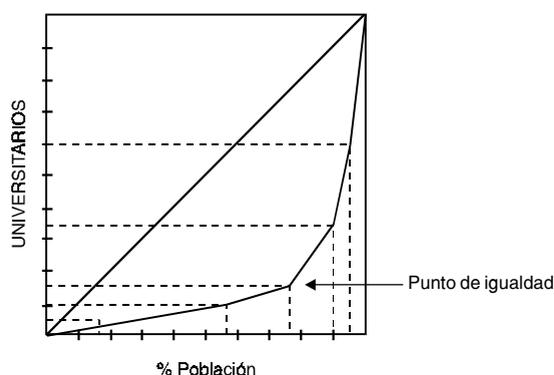
En el ejemplo, los porcentajes se expresan en proporciones.

$p_i$	$q_i$	$p_i - p_{i-1}$	$q_i + q_{i-1}$	$(p_i - p_{i-1})(q_i + q_{i-1})$
0,170	0,025	-	-	-
0,555	0,073	0,385	0,098	0,04
0,783	0,124	0,228	0,197	0,04
0,901	0,333	0,118	0,457	0,05
0,973	0,602	0,072	0,935	0,06
1,000	1,000	0,027	1,602	0,04
				0,23

El índice de Gini es de  $1 - 0,23 = 0,77$ , valor que indicaría alta concentración de la educación superior en el grupo estudiado (ficticio).

El coeficiente de Gini es la expresión matemática de la *curva de Lorenz* que resulta de representar en un eje cartesiano los porcentajes de población y de los de la variable cuya concentración se desea conocer. Ésta corresponde al área que queda entre la diagonal del diagrama –diagonal que expresa una distribución perfecta– y la curva de Lorenz, que indica la distribución real observada en la población del caso. En el gráfico siguiente (tomado de Sierra Bravo, pág. 481) se puede apreciar una situación como esta última.

Curva de Lorenz



Frecuencias acumuladas	
% acumulado pob.	% acum. Univ.
17,0	2,5
55,5	7,3
78,3	12,4
90,1	33,3
97,3	60,2
100,00	100,00

## Quintiles

Como dijimos hace poco, otro procedimiento para determinar si existe o no concentración de una variable en un colectivo consiste en dividir en quintiles el total de la población (grupos de 20% de ella), y con los valores de la variable que determinan esa división se calcula los totales de la variable que queda en cada grupo. El nivel de concentración se comprueba con la comparación de los valores que quedan en los quintiles extremos. Como ejemplo, supongamos la siguiente situación, en relación con la escolaridad de una comunidad, con los valores de la variable que se indican en cada quintil. El total de la segunda columna resulta de multiplicar el número de personas (que corresponde, en cada quintil, al 20% del total) por los valores de la variable en el quintil correspondiente: ( la variable es la escolaridad )

Quintiles	Total de años de escolaridad en cada quintil	% respecto del total de años de escol.
Primer quintil 1-4 años de escolaridad	96.200	12,9
Quinto decil 15 -18 años de escolaridad	224.960	30,3
	<b>Total</b>	100,0 % (742.960)

Las cifras utilizadas en el ejemplo, muestran que mientras el 20% con menor escolaridad recibe el 12,9% del total de la escolaridad que existe en toda la comunidad, el 20% del quintil más alto recibe más del doble de esa escolaridad, con el 30,3%.

Este procedimiento puede utilizarse dividiendo la distribución en quintiles de otra variable para calcular en cada uno de ellos el total de la variable de la cual se desea conocer su concentración. Así se puede ver en el siguiente ejemplo, que muestra la concentración de la educación superior en cada quintil de ingreso y los cambios ocurridos en dos

períodos (Ministerio de Planificación (Chile) *Programas Sociales: su impacto en los hogares chilenos*. 1990, pp. 62-63).

“De acuerdo a la información que proporciona la encuesta CASEN, la matrícula total en educación superior ha aumentado de 235.651 alumnos en 1987 a 248.831 en 1990 lo que representa un incremento promedio de 5,6%. Si se analiza la distribución de la matrícula según el nivel de ingreso per cápita del hogar, se puede apreciar que en ambos casos la distribución es bastante heterogénea: las diferencias entre los quintiles extremos alcanza a 36,9 puntos porcentuales en 1987 y a 29,0 puntos en 1990.

Entre 1987 y 1990 se constatan cambios significativos en la distribución de la matrícula de educación superior según quintil de ingreso. La matrícula del primer quintil aumenta de un 5,6% en 1987 a 9,1% en 1990; en el segundo de 8,3% a 11,9%. En el tercero, cuarto y quinto quintil, que corresponde a los más altos ingresos, se produce una disminución que fluctúa entre menos del 1% y el 4%. Este aumento de la matrícula, que se concentra fundamentalmente en los quintiles de menores ingresos, representa un incremento del 85,5% en la matrícula del primer quintil y del 51,9% en el segundo. En los quintiles de mayores ingresos, en cambio, representa una disminución en la matrícula de 6,1% y 4,4% respectivamente (ver cuadro No.22)”.

**Cuadro N° 22****DISTRIBUCIÓN COMPARATIVA 1987 - 1990 DE LA MATRÍCULA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, SEGÚN QUINTIL DE INGRESO PER CÁPITA**

<b>Quintil de ingreso per cápita</b>	<b>1987</b>		<b>1990</b>		<b>% Variación</b>
1	12.243	5,2	22.709	9,1	85,5
2	19.495	8,3	29.605	11,9	51,9
3	40.993	17,4	41.869	16,8	2,1
4	63.766	27,1	59.883	24,1	-6,1
5	99.154	42,1	94.765	38,1	-4,4
<b>TOTAL</b>	<b>235.651</b>	<b>100</b>	<b>248.831</b>	<b>100</b>	<b>5,6</b>

Fuente: ODEPLAN, Encuesta CASEN 1987. Departamento de Planificación y Estudios Sociales. MIDEPLAN, Encuesta CASEN 1990.

## Capítulo 3

### Análisis descriptivo inferencial: comparaciones en muestras

La comparación de valores en dos o más subgrupos de una población total es una tarea muy fácil. Por ejemplo, si en cada de esos subgrupos hemos calculado los medios aritméticos de una cierta variable (por decir, la que corresponde a los ingresos de todos los miembros de cada uno de esos subgrupos), la comparación de los valores obtenidos se hace de manera directa. El mismo procedimiento se aplicaría si se tratara de proporciones, porcentajes, etc. La situación cambia cuando la comparación se hace en una muestra probabilística. En tal caso, el investigador debe realizar pruebas especiales que permitan pronunciarse sobre la significación estadística que pueda tener la diferencia encontrada entre los valores comparados. Así, si un grupo tiene un promedio de 26,4 y el otro un promedio de 25,1, debemos preguntarnos si esa diferencia también se da en la población de la cual extrajimos la muestra, pues la diferencia podría deberse al error de muestreo al cual están sometidas, probabilísticamente, todas las muestras que se toman de una población o universo.

Problemas como el anterior se resuelven con el uso de *pruebas de significación estadística*, que son propias para cada medida que se va a comparar. La secuencia del cálculo se expone a continuación.

1. Formulación de una hipótesis nula y de una hipótesis alternativa.

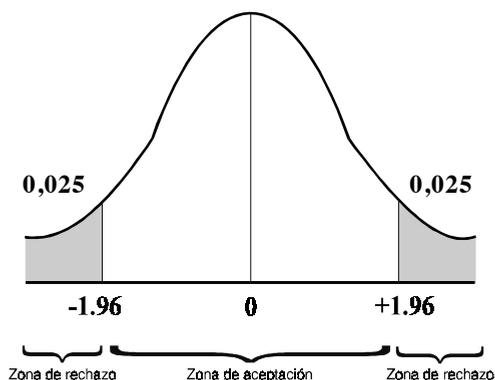
Como lo sugiere su nombre, la hipótesis nula plantea que en la población de la cual se extrajo la muestra no existe diferencia entre los valores de los subgrupos que se desean comparar (proporción, medio aritmético, etc.). Sin embargo, como el investigador supone que existe una diferencia (y pudo haberlo expresado así en una de las hipótesis de su estudio), formula una hipótesis alternativa que exprese que existe tal diferencia, que la misma es estadísticamente significativa, y que ella se da en la población de la cual se extrajo la muestra.

## 2. Elección de una distribución de muestreo.

La mayoría de las medidas estadísticas utilizadas en el análisis de datos cuantitativos tienen distribuciones de probabilidad conocida, como también algunas de ellas tienen ese tipo de distribuciones para diferencias entre dos medidas. En cada caso, esas distribuciones indican la probabilidad de que un cierto valor encontrado en una muestra se pueda dar en su correspondiente población, o la probabilidad que una diferencia de una cierta magnitud pueda darse entre subgrupos tomados muestralmente de una misma población.

Para avanzar en el mismo tema, digamos que si se toman muchas muestras y en cada una de ellas se calcula una misma proporción (como podría ser el caso de personas que están de acuerdo con el control de la natalidad), entonces, el total de las proporciones de esas muestras se distribuye en la forma de la *curva normal*. Por esta propiedad de la distribución de frecuencias –que también la tienen otras distribuciones muestrales, como la que corresponde a la diferencia entre proporciones– sabemos que sólo un 5% de todas las proporciones, convertidas a *puntajes sigmas* ( $z = \frac{x - \bar{x}}{s}$ ) queda más allá de 1,96 unidades sigmas: 2,5% son mayores y 2,5 % son menores.

Es decir, la probabilidad de encontrar en una muestra una proporción cuyo valor sigma sea superior o inferior a 1,96 sigmas es del 0,05. En otras palabras, existe una probabilidad del 0,95 (o un nivel de confianza del 95%) que la proporción encontrada se aleje menos de 1,96 sigmas del medio de la distribución, que es el verdadero medio aritmético de la población. Dicho en forma aproximada, que la diferencia encontrada sea la que corresponda, probabilísticamente, al error de muestreo. Esta situación se representa en el gráfico que sigue:



No todas las medidas de las muestras de una población se distribuyen según la curva normal. Algunas de ellas lo hacen según la distribución de Student (t), la distribución “F”, la de chi cuadrado, etc. cuyas propiedades son conocidas para estimar probabilidades de darse valores en muestras, en forma similar a la, que hemos señalado más arriba.

### 3. Elección de un nivel de significación.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, las pruebas de significación estadística se basan en la teoría de las probabilidades. Cuando el investigador realiza una de estas pruebas se pregunta: ¿Cuál es la probabilidad que un valor como el encontrado en mi estudio se dé al azar? Frente a esa pregunta hace una elección que define el riesgo probabilístico que tiene el aceptar su resultado. Podrá decir, por ejemplo, que ese valor, transformado a valores “z” (o “t”, o “F”, según la estadística apropiada) puede darse al azar en un 5% de las veces. Tal porcentaje recibe el nombre de *nivel de significación* que, convencionalmente, se designa con la letra  $\alpha$  (alfa).

Los siguientes valores de “z” definen áreas de la curva normal que comprenden proporciones o porcentajes de casos –valores de muestras– en ambos o en uno u otro lado de la curva normal, a partir del medio aritmético de ella:

#### a) % de casos en ambos lados del área de la curva a partir del medio aritmético.

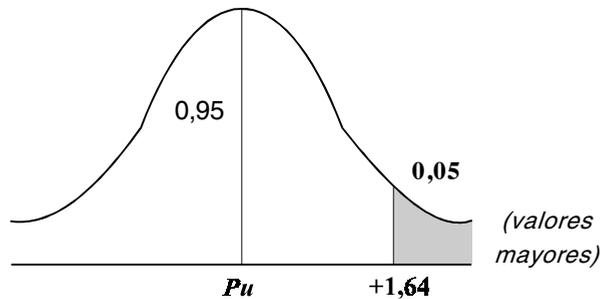
z	%	Casos en los extremos
1,64	90	el 10% restante queda en los dos extremos o zona de rechazo
1,96	95	el 5% restante...
2,58	99	el 1% restante...

#### b) % de casos en uno de los extremos del área de la curva.

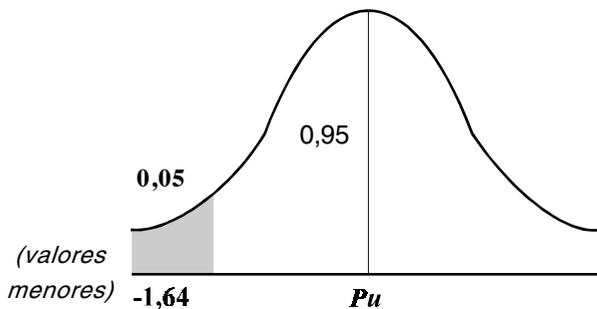
z	%	Casos en un extremo
1,64	5%	en todo el resto del área de la curva normal queda el 95% de los casos

Las terminaciones de la curva normal se denominan *colas de la distribución*. Cuando tenemos base para suponer que una de las medidas de las muestras por comparar es mayor o menor que la otra, entonces, esta situación se plantea en la hipótesis alternativa  $X_1 > X_2$ ; o  $X_1 < X_2$ . En casos como éste, la prueba se denomina *prueba de significación de una cola*. Si no existe esa base, se utiliza una prueba de significación de dos colas, lo cual quiere decir que la diferencia en el universo puede ser mayor o menor, en términos probabilísticos, que la encontrada en el estudio.

a)



b)



Respecto al nivel de significación, queremos recordar que un valor de “z” igual o inferior a 1,64 unidades sigma puede darse al azar un 5%; a la inversa, un valor superior a 1,64 significa que la probabilidad de darse al azar en las muestras de un universo es menor de 5%. Ese valor calculado, como veremos luego, decide la aceptación o rechazo de la hipótesis nula. Como se trabaja con base en probabilidades, existe el riesgo de rechazar la hipótesis nula cuando ella es correcta, con lo cual se comete un *error de tipo I*. Este error se reduce cuando se baja el nivel de significación (por ejemplo, si elegimos un nivel del 1%, según el cual existe una chance en 100 que pueda cometerse ese tipo de

error). Pero al hacer esto, se corre el riesgo de cometer el *error de tipo II*, es decir, aceptar la hipótesis nula cuando en efecto existe diferencia entre los grupos comparados.

#### 4. Cálculo de la estadística de la prueba.

Para calcular el valor de “z”, de “t” o la estadística que corresponda a la distribución de muestreo existen fórmulas especiales. Ellas consisten en divisiones de la diferencia encontrada entre las muestras por el *error estándar* de esa distribución utilizando los datos del problema.

#### 5. Aceptación o rechazo de la hipótesis nula.

Los valores de “z”, “t” o “F” que puedan encontrarse en los cálculos anteriores se comparan con valores que están en tablas de los textos de estadística con las correspondientes probabilidades para el nivel de significación elegido por el investigador. Cuando el valor calculado es mayor que el valor de la tabla, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, se acepta, repetimos, en términos probabilísticos, que existe una diferencia estadísticamente significativa (que no es la diferencia real que se da en el universo, pues las muestras tienen errores de muestreo). Si el valor calculado es menor que el valor de la tabla, para el nivel de significación elegido, entonces, se acepta la hipótesis nula, pues el valor encontrado puede darse al azar más veces que lo que nos permite el nivel de significación elegido: en otras palabras, no existe significación estadística entre los grupos comparados.

## Comparación de dos proporciones

Supongamos que en una investigación realizada en una pequeña comunidad, de la cual se ha tomado una muestra probabilística, el 56% de un grupo de 150 personas con alto nivel de escolaridad dice que su situación económica será mejor en los próximos años; por otro lado, el 47 % de otro grupo de la misma muestra, de 120 personas de bajo nivel de escolaridad, opina en el mismo sentido que el otro grupo. ¿Es la diferencia, entre ambos porcentajes, estadísticamente significativa, o sea, existe esa diferencia, con los márgenes del error de muestreo del caso, en la comunidad de la cual se tomó la muestra?, Vamos a responder a esa pregunta con el cálculo de valor que de “z” sometido a una prueba de significación estadística de dos porcentajes o proporciones (en los cálculos utilizaremos esta última expresión).

1. Hipótesis nula:  $H_0 : p_1 = p_2$  ( no existe diferencia en el universo entre los dos grupos).

Hipótesis alternativa:  $H : p_1 > p_2$  (existe diferencia. Prueba de una cola).

2. Se elige el nivel de significación. Sea, para este ejemplo, un nivel de 0,05 (5%).

3. Se determina la diferencia encontrada en puntaje “z” con la fórmula en la cual el denominador es el error estándar de las diferencias entre proporciones calculadas en un gran número de muestras:

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{\overset{\vee}{p}_u \cdot \overset{\vee}{q}_u \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

fórmula en la cual:

$p_1$  = proporción mayor

$p_2$  = proporción menor

$p_u$  = estimación de “P” (proporción mayor en el universo)

$\overset{\vee}{q}_u = 1 - \overset{\vee}{p}_u$  (complemento de p)

$n_1$  = tamaño del grupo con la proporción mayor

$n_2$  = tamaño del grupo con la proporción menor.

La fórmula para la estimación de “ $\overset{\vee}{p}_u$ ” es la siguiente:

$$\overset{\vee}{p}_u = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2}{n_1 + n_2}$$

4. Se reemplazan los valores encontrados en el estudio en la fórmula anterior:

$$\overset{\vee}{p}_u = \frac{150(0,56) + 120(0,47)}{150 + 120}$$

$$p^v = \frac{140,4}{270} = 0,52$$

$$q_u^v = 1 - 0,52 = 0,48$$

5. Se introducen todos los valores encontrados en la fórmula de “z”, dada al comienzo del ejemplo:

$$z = \frac{0,56 - 0,47}{\sqrt{(0,52)(0,48)\left(\frac{1}{150} + \frac{1}{120}\right)}}$$

$$z = \frac{0,09}{0,06}$$

$$z = 1,47$$

6. Decisión. Como el valor encontrado de “z” = 1,47 es menor que 1,96 y cae, por tanto, en la zona de aceptación de la hipótesis nula, debemos aceptar esta hipótesis, pues existe una probabilidad del 0,05 (una confianza del 95 %) que la diferencia encontrada se deba al azar, es decir, que esa diferencia encontrada en las dos submuestras se deba el error de muestreo. En términos sustantivos, ese valor de “z” significa, probabilísticamente, que no existe diferencia en el universo entre los subgrupos de mayor y de menor escolaridad en la percepción de la situación económica en el futuro.

## Comparación de dos medios aritméticos

Como en la situación anterior, para exponer la comparación de dos medios aritméticos en una muestra, vamos a recurrir a un ejemplo. En un subgrupo de una muestra probabilística de 25 niños de 3 años de edad, sometidos a un procedimiento de estimulación temprana, se encuentra, después de cierto tiempo de aplicación, un aumento de 7,65 puntos promedio en su nivel de desarrollo psicomotor, con una desviación estándar de 6,5. A su vez, en un grupo de control equivalente de otros 25 niños, no sometidos al

procedimiento de estimulación mencionado, la diferencia entre sus mediciones “antes” y “después”, hechas en el mismo tiempo transcurrido en el grupo experimental, es de 6,0 puntos en promedio, con una desviación estándar de 5,90. Comprobar si existe diferencia significativa entre ambos promedios.

Para resolver este problema se debe recurrir a la prueba “t” de Student (pseudónimo del estadístico William Seeley Gosset). En muestras iguales o mayores de 100 casos (en algunos textos se dice iguales o mayores de 120 casos) se puede aplicar la estadística “z”, ya conocida.

El cálculo de “t” sigue los mismos pasos que ya dimos al tratar de la comparación de dos proporciones: a) formulación de una hipótesis nula y de una hipótesis alternativa; b) elección de una distribución de muestreo apropiada: aquí es la distribución de Student; c) elección de un nivel de significación: aquí, en nuestro ejemplo, supongamos que sea del 0,05 (95% de confianza) para una prueba de una cola ya que en la hipótesis alternativa decimos que los niños sometidos a estimulación temprana han alcanzado mayor desarrollo psicomotor que aquellos que no fueron sometidos a ese procedimiento; d) cálculo de la estadística de la prueba. Este cálculo se hace con la fórmula de “t” en la cual se introducen los valores encontrados en el estudio, en la forma siguiente:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

En esa fórmula, en el numerador se encuentran los valores de los medios aritméticos que se va a comparar y en el denominador el error estándar de sus diferencias que se calcula con la fórmula:

$$\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

Las “n” son los tamaños de las submuestras y las “s” sus respectivas desviaciones estándar.

Si procedemos a introducir los valores que tenemos en las fórmulas anteriores obtendríamos, los siguientes resultados:

$$t = \frac{7,65 - 6,0}{\sqrt{\frac{25(6,5)^2 + 25(5,9)^2}{25 + 25 - 2}}} \sqrt{\frac{25 + 25}{(25)(25)}}$$

$$t = \frac{1,65}{\sqrt{\frac{(25)(42,5) + (25)(34,8)}{50 - 2}}} \sqrt{\frac{50}{625}}$$

$$t = 1,77$$

Finalmente, el valor encontrado de “t” (1,77) se compara con el valor dado en la tabla de distribución de valores de esta estadística, con el nivel de significación elegido y los correspondientes grados de libertad. Estos grados son iguales a:  $(n_1 + n_2 - 2)$ .

En el ejemplo, esos grados de libertad son:  $25 + 25 - 2 = 48$ . Para el nivel de significación de 0,05 y los 48 grados de libertad, el valor de “t” para la prueba de “una cola”, queda en la tabla entre 1,671 y 1,684 que es menor que el obtenido con los datos del estudio. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa según la cual el procedimiento de estimulación utilizado en los niños del grupo experimental ha tenido efecto en el desarrollo psicomotor de ellos, dentro de los términos probabilísticos elegidos.

La prueba “t” es una herramienta poderosa para establecer la diferencia estadísticamente significativa entre dos medios aritméticos correspondientes a dos submuestras. El investigador, sin embargo, debe tener en cuenta las siguientes condiciones de aplicación de estas pruebas:

1. El nivel de medición de las variables debe ser interval o proporcional, el cual es exigido por los cálculos de los medios aritméticos y de las varianzas.
2. Las mediciones que se hagan en las muestras por comparar deben ser independientes unas de las otras.
3. Las muestras deben ser probabilísticas.

4. Las varianzas de las muestras deben ser iguales o con pequeñas diferencias. Si la diferencia es grande, es difícil establecer que se debe sólo a diferencias reales de los medios aritméticos en el universo del cual procede la muestra y las submuestras comparadas.

Respecto de la primera condición, referida al nivel de medición de la variable, hay que decir que existe un test similar al de “t”, cuando se tienen mediciones de nivel ordinal, como podrían ser las puntuaciones en una escala de conformismo político aplicado a una grupo de mujeres y a otro de hombres. Entonces, es posible aplicar a los datos la llamada prueba de *Mann-Whitney o de Wilcoxon*, en la cual se calcula una estadística U. Esta prueba y otras que permiten comparar grupos de medidas nominales u ordinales reciben el nombre de *pruebas no paramétricas*, denominación que apunta a no requerir el conocimiento de la distribución para calcular la estadística del caso.

En algunas distribuciones muestrales, como la distribución de “t”, “chi cuadrado” y la distribución “F”, su uso en pruebas de significación estadística requiere el conocimiento de sus respectivos grados de libertad (df: degree of freedom). Estos grados significan, en general, el número de restricciones que se colocan en los cálculos de los valores de esas estadísticas (para dar un ejemplo de aclaración, si decimos que uno de los sumandos de una suma que llega a 20 es 8 –una restricción–, entonces, el otro sumando debe ser, necesariamente, 12. Esta restricción significa la pérdida de un grado de libertad: queda sólo una opción en el cálculo del otro sumando).

Los grados de libertad varían de una distribución de muestreo a otra. Por lo mismo, es necesario conocerlo. En el caso de “t”, como vimos, los grados de libertad se calculan con la fórmula  $(n_1 + n_2 - 2)$ .

**Valores de “t”**  
**TABLE STUDENT’S *t*-DISTRIBUTION\***

Level of Significance for one-tailed test						
	0.10	.05	.025	.01	.005	.0005
Level of Significance for two-tailed test						
df	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.921	

\* Adapted from Table III of R.A. Fisher and F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, 1948 Edition (Edinburgh and London: Oliver & Boyd Limited) by permission of the authors and publishers.



# Capítulo 4

## Análisis descriptivo inferencial: comparaciones múltiples

En la parte final del capítulo anterior vimos la comparación de dos medios aritméticos en dos submuestras de una misma población mediante el cálculo de la estadística “t”. En muchas ocasiones, el investigador necesita comparar más de dos medios aritméticos. En tal caso, debe recurrir a otra técnica estadística, denominada *análisis de la varianza*. A continuación presentamos dos formas de este análisis, diferenciadas según se utilice una o dos variables para la clasificación de las personas del estudio.

### Análisis simple de la varianza

El análisis simple de la varianza con una sola variable de clasificación permite comparar dos, tres o más medios aritméticos de otras tantas submuestras definidas por las categorías de una cierta variable independiente elegida por el investigador en su estudio. Los supuestos de este análisis son similares a los exigidos por la prueba “t”: nivel interval o proporcional para el cálculo de los medios aritméticos, muestras probabilísticas independientes e igualdad de varianzas o desviaciones estándar, condición, esta última, que se denomina supuesto de *homocedasticidad*.

Los pasos para el análisis de la varianza son similares a los ya conocidos: a) formulación de una hipótesis nula y de una hipótesis alternativa: los medios aritméticos por comparar son iguales entre sí o son diferentes; b) elección de la distribución “F”; c) elección del nivel de significación; d) cálculo de la estadística “F”; e) comparación del valor encontrado con el valor en la tabla, con los grados de libertad correspondientes y rechazo o aceptación de la hipótesis nula.

En el análisis de la varianza (llamado *anova*, por la sigla en inglés: analysis of variance) se considera que la suma total de los cuadrados de las desviaciones de las medidas de su medio aritmético correspondientes a varias submuestras tomadas de un cierto universo

puede ser considerada como formada por dos partes: una suma de cuadrados correspondiente a las diferencias entre las medidas de cada grupo con su medio aritmético, llamada *suma de cuadrados dentro*, y otra suma de cuadrados formada por las diferencias entre los medios aritméticos de los grupos y el medio aritmético del total de las medidas, llamada *suma de cuadrados entre*. Con esas sumas de cuadrados se hacen estimaciones de la varianza de todos los valores que se dan en el universo del cual provienen los grupos o submuestras utilizando los grados de libertad de las sumas de cuadrados mencionadas antes. Con esas estimaciones, a su vez, se determina el valor de la estadística “F”. Todos estos cálculos pueden verse con mayor claridad en el ejemplo que sigue.

Se desea hacer un experimento para comprobar el efecto de tres métodos de enseñanza en el rendimiento de una cierta asignatura. Para ello, se toman tres muestras independientes de estudiantes y se los somete a los métodos de lectura individual, método de exposición y método de discusión. Al final, se comprueban sus niveles de rendimiento con una misma prueba mediante el cálculo de sus respectivos medios aritméticos. Como se trata de comparar más de dos medios, debemos hacer una prueba de significación estadística mediante análisis de la varianza que, como ya dijimos, nos lleva a calcular la estadística “F”. Las etapas de la prueba son similares a las ya conocidas: formulación de una hipótesis nula, etc. Los datos del problema son los que siguen:

#### Método de lectura

Individual		Método de exposición		Método de discusión	
$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$	$X_3$	$X_3^2$
6	36	6	36	2	4
9	81	7	49	5	25
11	121	9	81	4	16
10	110	8	64	6	36
$\Sigma$ 36	338	30	230	17	81

- a) Cálculo de la suma total de cuadrados (STC). Es la suma de los cuadrados de los valores individuales en cada uno de los tres grupos. Se hace con la fórmula siguiente:

$$STC = \sum (x - \bar{x})^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$\begin{aligned} &= 338 + 230 + 81 - \frac{(36 + 30 + 17)^2}{12} \\ &= 649 - 574 \\ &= 75 \end{aligned}$$

- b) Cálculo de los cuadrados dentro de los grupos (SCD). Se utiliza la misma fórmula anterior, pero ahora referida a cada uno de los grupos.

$$\begin{aligned} \text{Grupo 1: } \sum (x - \bar{x})^2 &= 338 - \frac{(36)^2}{4} \\ &= 338 - \frac{324}{4} \\ &= 14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grupo 2: } \sum (x - \bar{x})^2 &= 230 - \frac{(30)^2}{4} \\ &= 230 - \frac{225}{4} \\ &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grupo 3: } \sum (x - \bar{x})^2 &= 81 - \frac{(17)^2}{4} \\ &= 81 - \frac{72}{4} \\ &= 9 \end{aligned}$$

Según los valores obtenidos más arriba, la suma de cuadrados dentro de los grupos es:

$$14 + 5 + 9 = 28$$

- c) Cálculo de los cuadrados entre los grupos (SCE). Se obtiene de las ecuaciones:  
 Suma total de cuadrados = Suma "cuadrados dentro" + suma de "cuadrados entre".  
 Suma "cuadrados entre" = Suma total de cuadrados - suma "cuadrados dentro".  
 Entrando en la última ecuación los valores encontrados se tiene:

$$\begin{aligned}\text{Suma "cuadrados entre"} &= 75 - 28 \\ &= 47\end{aligned}$$

d) Cálculo de los grados de libertad de las diferentes sumas de cuadrados:

1) Grados de lib. de la suma total =  $n - 1$ ; ( $n$  = total de medidas)

$$= 12 - 1 = 11$$

2) Grados de lib. de la suma dentro =  $k(n - 1)$  ( $k$  es igual al número de grupos;  $n$  es el tamaño de los grupos):

$$= 3(4 - 1) = 9$$

3) Grados de lib. de la suma entre =  $k - 1$ ;  $3 - 1 = 2$

e) Estimaciones de las varianzas y de la estadística  $F$ .

Se hacen dos estimaciones: una, con la suma de cuadrados "entre" dividida por sus grados de libertad, y la otra, con la suma de cuadrados "dentro" dividida por sus respectivos grados de libertad. La estadística "F" se calcula con esas dos estimaciones de acuerdo con la fórmula:

$$F = \frac{\text{Estimación "entre"}}{\text{Estimación "dentro"}}$$

Todos los valores obtenidos se presentan en un cuadro típico del análisis de la varianza:

Fuente de <i>variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	Grados de <i>libertad</i>	Estimación <i>(mean square)</i>	$F$
Entre grupos	47	2	23.5	$\frac{23.5}{3.1} = 7.58$
Dentro de los grupos	28	9	3.1	
TOTAL	75	11		

f) Decisión final. El valor encontrado de “F” es de 7,58, que es muy superior al de 4,26 que puede darse al azar con un nivel de significación de 0,05 y con los grados de libertad para las sumas de valores “entre” y “dentro”. (Ver cuadro que se da a continuación). Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula que afirma que no existe diferencia entre los tres medios aritméticos de los grupos que tuvieron distintos métodos de enseñanza y aceptamos, consecuentemente, la hipótesis alternativa, que sí existen diferencias estadísticamente significativas. Es decir, los métodos utilizados producen los niveles diferentes de aprendizaje en los alumnos.

El cálculo de la estadística F entre tres o más medios aritméticos solo indica, cuando se obtiene un resultado estadísticamente significativo, que hay diferencias entre ellos, pero no indica entre qué pares se da esa significación. El problema se resuelve con la aplicación de las técnicas de Scheffé o de Tukey. ( Para la aplicación de la primera de estas técnicas, ver Briones G. *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México: Trillas, 1998, 3a. edición, pp. 227-228 ).

### Distribución de F

Table Distributions of F\*; Pr=0.05

* $df_2 \backslash df_1$	1	2	3	4	5	6	8	10
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	241.97
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.40
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.85	8.79
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.96
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.74
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.06
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.64
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.35
9	5.12	<u>4.26</u>	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.14
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.98
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.85
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.75

\*  $df_1$  = Grados de libertad del numerador

$df_2$  = Grados de libertad del denominador

*Sigue...*

... Continuación

13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.77	2.67
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.60
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.54
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.49
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.45
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.41
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.38
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.35
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.32
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.30
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.37	2.27
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.25
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.24
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.22
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.31	2.20
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.29	2.19
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.28	2.18
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.16
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.08
60	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.05	1.95
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.02	1.91
	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	1.94	1.83

\*Adapted from Table V of R.A. Fisher and Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, 1948 edition (Edinburgh and London: Oliver & Boyd, Limited) by permission of the authors and publishers.

En la sección anterior vimos el análisis de la varianza simple, es decir, cuando los grupos cuyos medios aritméticos se desean comparar se forman con las categorías de una sola variable independiente (métodos de enseñanza en el ejemplo que utilizamos). En algunas oportunidades se utilizan dos o más variables independientes para la clasificación de las personas de un estudio, como podrían ser en el primer caso, la de métodos de enseñanza,

por un lado, y, por otro, el tipo de profesor que podríamos suponer aquí con las categorías de “positivo” e “indiferente”. Si cruzamos las tres categorías de métodos de enseñanza con las dos categorías de tipos, de profesor los alumnos se clasificarían en seis grupos: 1) los que estudian con un método individual y tienen un profesor “positivo”; 2) id., pero tienen un profesor “indiferente”; 3) los que estudian con un método de exposición y tienen un profesor “positivo”; etc.

En casos como el anterior, el investigador puede plantearse las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos determinados por la variable métodos de enseñanza?
2. ¿Hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos determinados por la variable tipos de profesor?
3. ¿Se da un efecto de interacción entre las dos variables independientes, es decir, producen un efecto conjunto algunas categorías de una de las variables independientes con algunas categorías de la otra variable independiente? Por ejemplo, ¿tienen mayor rendimiento los alumnos que estudian con un método de discusión y tienen un profesor “positivo”, comparados con los otros grupos de alumnos?

Las respuestas a esas preguntas la da el *análisis de la varianza múltiple*, con dos criterios o variables de clasificación. En términos generales, el procedimiento es similar al del análisis simple de la varianza y también se basa en el cálculo de la estadística “F” con los datos del problema. (Ver: Briones. 1998, cap. 18).

## Bibliografía recomendada para la unidad

Ary, D. y otros. *Introducción a la investigación pedagógica*. México: McGraw-Hill, 1994, tercera parte: análisis estadístico.

Briones, Guillermo. *Métodos y técnicas avanzadas de investigación. Módulo 4: Análisis e interpretación de datos cuantitativos*. Bogotá: ICFES-PIIE. 1988. Cap. I: Análisis descriptivo; cap.II: Comparaciones múltiples: análisis de la varianza.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México: Trillas, 1998, Cap. 17: Descripción y comparación de colectivos; cap. 18: Comparaciones múltiples: Análisis de la varianza.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. *La investigación en el aula y en la escuela*. Bogotá: SECAB, 1995.

### Unidad 2: Técnicas para el análisis de datos cuantitativos

Fitz-Gibbon, Carol T & Morris Lynn L. 1987. *How to Analyze data*. Newbury Park: Sage Publications. Chap. 2: Summarizing a Single set of Scores: Chap. 3: Examining Differences Between Groups.

Loether, Herman y McTavish Donald. *Descriptive Statistics for Sociologists*. Boston: Allyn and Bacon, 1974. II: Descriptive Statistics: One variable.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. *Inferential Statistics for Sociologists*. Boston: Allyn and Bacon, 1974. III: Hipotesis testing.

### Texto de referencia

Blalock, Hubert, M. (Varias ediciones). *Estadística social*. México: Fondo de Cultura Económica. Especialmente: Parte segunda: Estadística descriptiva; parte tercera: Estadística inductiva (hasta sección XVI).

## Autoevaluación N° 2

Suponga que en la muestra de la encuesta que usted realizó de acuerdo con la autoevaluación N° 1, usted encontró los siguientes niveles de escolaridad para hombres y mujeres:

Hombres: 9, 8, 5, 7, 10, 12, 6, 6, 5, 7, 11, 10.

Mujeres: 7, 10, 5, 5, 8, 11, 5, 4, 3, 4, 8, 7.

1. Calcule con esa información: a) el medio aritmético del conjunto de hombres y mujeres; b) el medio aritmético, separadamente, para los hombres y las mujeres; c) las desviaciones estándar para el conjunto y para cada subgrupo.
2. Comprobar mediante la prueba “t” si la diferencia de escolaridad entre hombres y mujeres es estadísticamente significativa. Elija el nivel de significación y recuerde usar en la tabla los correspondientes grados de libertad.
3. Haga el mismo ejercicio anterior con un análisis simple de la varianza.

## Control de lectura N° 1

1. Señale, brevemente, tres consideraciones importantes del marco conceptual de la investigación *HERMANITOS*.

Reproduzca el objetivo a) de la investigación. En relación con tal objetivo:

2. Indique la variable independiente y las variables dependientes. ¿Cuál de estas últimas variables se relaciona con el objetivo a) de la investigación?
3. Caracterice el diseño metodológico utilizado.
4. ¿Cuáles son los componentes de la escala de Griffiths? ¿Cuál fue su papel en el estudio?
5. ¿Qué técnica se utilizó en el análisis de los datos? ¿Qué comparaciones se hicieron? ¿Qué comparaciones fueron estadísticamente significativas?
6. Señale cuáles fueron los principales cambios detectados en la comparación pre y postest en la interacción de los hermanos mayor y menor ¿Qué técnica de análisis se utilizó en la comparación? Señale los valores que indican los cambios significativos.

**Asociaciones y  
correlaciones**

TERCERA UNIDAD



## Introducción

Muchos de los objetivos que se formulan en la investigación social suponen la relación entre dos o más variables. En la terminología metodológica, se designa con el nombre de *asociación* la relación que se da entre dos variables de naturaleza nominal u ordinal, y con el nombre de *correlación* la relación que se da entre dos variables de naturaleza interval o proporcional. En las relaciones entre variables ordinales, intervalos y proporcionales una de ellas es tomada como variable independiente y la otra como variable dependiente.

En la relación (sea una asociación o una correlación) de dos variables –relación bivariada– se consideran cuatro aspectos importantes:

1. La existencia o no de relación entre ellas, es decir, si sucede que al cambiar los valores de una de esas variables también, concomitantemente, ocurren cambios en la otra variable.
2. El grado de la relación, es decir, la magnitud de ella que, en general, se estima con referencia al valor máximo que puede tomar el coeficiente que mide la relación, (generalmente es “1”).
3. Dirección de la relación, aspecto que se refiere a la forma de variar los valores de las dos variables. Si todas las veces que una de ellas aumenta de valor y la otra también aumenta, se dice que se tiene una relación *positiva*. En cambio, si todas las veces que una de las variables aumenta de valor y la otra disminuye, entonces se tiene una relación *negativa*.
4. Naturaleza de la relación. Se refiere a la forma que toma la representación de los valores de las dos variables. Si se da un aumento de los valores de una de las dos variables cuando también aumentan o disminuyen, de manera más bien uniforme los valores de la otra, se tiene una relación *lineal*. Cuando el aumento o disminución de ambos valores se produce en los extremos –más con más y menos con menos– se tiene una relación *curvilínea*.

En la mayoría de las investigaciones cuantitativas, la determinación de relaciones cae dentro del análisis descriptivo. En otros casos, esa determinación puede ser la base de un análisis explicativo que plantea problemas particulares cuando se trabaja con datos no experimentales. En ese análisis, entre otras exigencias, el investigador debe mostrar no sólo la covariación de las variables implicadas en la relación, sino que una de ellas –la variable independiente– antecede a la otra en el tiempo y que esa relación no es espúrea, es decir, que la covariación no se debe a la influencia de otra variable que influye tanto en la variable que se ha tomado como independiente como en la variable tomada como dependiente.

# Capítulo 1

## Asociaciones

Como ya dijimos, el análisis de asociaciones busca la relación que puede darse entre dos variables nominales o dos variables ordinales. En la exposición de este tema seguiremos el mismo orden.

### Comparación entre porcentajes

La forma más simple para determinar si existe asociación entre dos variables consiste en cruzar ambas variables con lo cual se obtiene un cuadro de “m x n” celdas o de “n x n” si las dos variables tienen el mismo número de categorías. Veremos esta última situación que corresponde a una asociación lineal, en el caso de darse.

Supongamos que a partir de datos disponibles en nuestro estudio se ha elaborado el siguiente cuadro de porcentajes, calculados con la regla de Zeisel ya explicada en una unidad anterior:

Educación	Hombres %	Mujeres %	Total %
Alta	58,3	48,8	49,8
Baja	41,7	51,2	50,2
	100% (120)	100% (127)	(247)

Si comparamos los porcentajes en dirección horizontal (se supone que el sexo de las personas es la variable independiente), constatamos que el porcentaje de hombres con educación alta es mayor que el porcentaje de mujeres con ese nivel de educación: 58,3% contra 48,8 %. O sea, hay una diferencia de 9,5 puntos porcentuales a favor de los

hombres, por lo cual decimos que existe una asociación entre la variable sexo de las personas y la variable educación (la diferencia, cualquiera que sea suele denominarse *épsilon*).

En ocasiones, el investigador desea especificar esa asociación con el uso de una tercera variable que, para el ejemplo dado, podría ser la edad. Para ello se calculan porcentajes en la forma que se indica a continuación:

Educación	Hombres		Mujeres	
	Mayor edad	Menor edad	Mayor edad	Menor edad
	%	%	%	%
Alta	35	68	30	63
Baja	65	32	70	37
	100 %	100%	100%	100%

En el ejemplo, si comparamos en los respectivos niveles de educación a los hombres con mayor y menor edad con los grupos correspondientes de las mujeres vemos que existe asociación entre esas variables. Por otro lado, los hombres de menor edad tienen mayor nivel educativo que los de mayor edad; lo mismo sucede con las mujeres. También vemos que se mantiene la asociación general entre sexo de las personas y nivel educativo.

## Prueba de chi cuadrado

La prueba de *chi cuadrado* ( $\chi^2$ ) se utiliza para determinar si existe asociación en un cuadro de contingencia (el cruce de dos variables) obtenido con datos de una muestra. Esta prueba se define con la fórmula que exige el uso de frecuencias absolutas.

en la cual:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

$f_o$  = frecuencias observadas

$f_e$  = frecuencias esperadas

Si tenemos el cuadro que sigue, elaborado con datos de una muestra, y deseamos determinar si existe asociación entre dos variables, como orientación política y religiosidad, es necesario obtener las frecuencias esperadas. Ellas se determinan multiplicando los marginales que corresponden a cada celda y dividiendo el resultado por el total de la muestra:

Orientación política	Religiosidad		Total
	Alta	Baja	
Derecha	80	50	130
Izquierda	40	70	110
<b>TOTAL</b>	120	120	240

La frecuencia esperada de la celda “alta religiosidad-derecha” se calcula, según lo dicho, multiplicando el marginal horizontal de 130 por el marginal vertical 120 y dividiendo el resultado por 240 = 65. Como la frecuencia observada es de 80, la diferencia entre ellas es de 15, número que elevado al cuadrado y dividido por la frecuencia esperada da como resultado 3,46. De igual manera se continúa con los cálculos en las otras celdas para obtener, por suma final, el valor de chi cuadrado, según la fórmula dada anteriormente.

Para continuar con el ejemplo, el valor de chi cuadrado encontrado según el procedimiento señalado es de 15,1. Ese valor, con 1 grado de libertad (que se determina con la fórmula (número de filas -1) x (número de columnas -1), y con un nivel de significación previamente elegido –supongamos 0,05– se compara con el valor dado en una tabla de chi cuadrado. Si hiciéramos la consulta encontraríamos que el valor máximo que este coeficiente puede tomar al azar en esas condiciones llega a 3,841. Como el valor encontrado es muy superior a éste, aceptamos la hipótesis alternativa, según la cual en el universo del cual procede la muestra estudiada existe asociación entre religiosidad y actitudes políticas.

La prueba de chi cuadrado sólo indica la existencia o no de asociación, en términos probabilísticos, pero no la magnitud de la asociación. Ésta se calcula con el *coeficiente de contingencia* cuya fórmula de cálculo es:

$$C = \sqrt{\frac{X^2}{X^2 + n}}$$

donde

$X^2$  = chi cuadrado

$n$  = tamaño del grupo

El valor de este coeficiente depende del número de celdas en la tabla de contingencia. En una tabla de 3x3,  $C$  tendría el valor de 0,816; en una tabla de 5x5, el valor máximo sería de 0,894; en otra de 10x10, de 0,949. Por esta situación,  $C$  no es comparable entre tablas de contingencias con diferentes números de celdas. Tampoco el coeficiente tiene signo: la naturaleza de la correlación debe inferirse del problema estudiado.

### Tabla de Valores de Chi-Cuadrado

TABLE D VALUES OF CHI-SQUARE

<i>df</i>	<i>Probabilities</i>						
	.30	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	1.704	1.642	2.706	3.841	5.412	6.635	10.827
2	2.408	3.219	4.605	5.991	7.824	9.210	13.815
3	3.665	4.624	6.251	7.815	9.837	11.345	16.268
4	4.878	5.989	7.779	9.488	11.668	13.277	18.465
5	6.064	7.289	9.236	11.070	13.388	15.086	20.517
6	7.231	8.558	10.645	12.592	15.033	16.812	22.457
7	8.383	9.803	12.017	14.067	16.622	18.4475	24.322
8	9.524	11.030	13.362	15.507	18.168	20.090	26.125
9	10.656	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666	27.877
10	11.781	13.442	15.987	18.307	21.161	23.209	29.588
11	12.899	14.361	17.275	19.675	22.618	24.725	31.264
12	14.011	15.812	18.549	21.026	24.054	26.217	32.909
13	15.119	16.985	19.812	22.362	25.472	27.688	34.528
14	16.222	18.151	21.064	23.685	26.873	29.141	36.123
15	17.322	19.311	22.307	24.996	28.259	30.578	37.697
16	18.418	20.465	23.542	26.296	29.633	32.000	39.252
17	19.511	21.615	24.769	27.587	30.995	33.409	40.790
18	20.601	22.760	25.989	28.869	32.346	34.805	42.312
19	21.689	23.900	27.204	30.144	33.687	36.191	43.820
20	22.775	25.038	28.412	31.410	35.020	37.566	45.315
21	23.858	26.171	29.615	32.671	36.343	38.932	46.797
22	24.939	27.301	30.813	33.924	37.659	40.289	48.268
23	26.018	28.429	32.007	35.172	38.968	41.638	49.728
24	27.096	29.553	33.196	36.415	40.270	42.980	51.179
25	28.172	30.675	34.382	37.652	41.566	44.314	52.620
26	29.246	31.795	35.563	38.885	42.856	45.642	54.052
27	30.319	32.912	36.741	40.113	44.140	46.963	55.476
28	31.391	34.027	37.916	41.337	45.419	48.278	56.893
29	32.461	35.139	39.087	42.557	46.693	49.588	58.302
30	33.530	36.250	40.256	43.773	47.962	50.892	59.703

## Coeficientes de asociación para variables ordinales

La comparación de porcentajes y la prueba de chi cuadrado, dadas en las secciones anteriores, permiten establecer la existencia de asociación entre dos variables nominales u ordinales, pero no indican la magnitud de ella en el caso de darse. Para cumplir esta última función existe una serie de coeficientes que se aplican a ese tipo de variables. Algunos de esos coeficientes tienen especial utilización para analizar las relaciones que se puedan dar en cuadros dicotómicos, es decir, de cuadros que resultan de cruzar dos variables cada una de las cuales tiene dos categorías. En otras palabras, se utilizan especialmente en cuadros de 2 x 2.

### Coeficiente Q

El coeficiente Q, de Yule, se utiliza en cuadros de 2 X 2 que resultan del cruzamiento de dos variables dicotómicas. Las dicotomías pueden ser naturales o artificiales y las variables, nominales u ordinales. Su fórmula es la que sigue (las letras indican las casillas del gráfico que, a su vez, corresponden a las frecuencias que se dan en ellas):

$$Q = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$

a	b
c	d

El coeficiente Q alcanza los límites  $\pm 1$  cuando cualquiera de las celdas es igual a cero. Si tenemos los siguientes datos, el valor de Q = - 0,56:

	Orientación política	
	Derecha	Izquierda
Hombres	100	140
Mujeres	180	70

$$Q = \frac{(100)(70) - (140)(180)}{(100)(70) + (140)(180)}$$

$$= - 0,56$$

El valor - 0,56 puede ser interpretado como una asociación negativa de magnitud relativamente alta, en el sentido de que una mayor proporción de mujeres que hombres tienen orientaciones políticas de derecha. Si ninguna de las mujeres hubiera manifestado una operación política de izquierda, entonces, se tendría una asociación positiva perfecta igual a + 1. Si, por otro lado, ningún hombre se hubiera inclinado por la derecha, se tendría una asociación positiva perfecta. Los términos positivo y negativo tienen sentido según la disposición de las categorías de las variables en la tabla.

### Coeficiente phi ( $\phi$ )

El coeficiente phi es una medida apropiada para tratar la asociación entre dos variables dicotómicas, ya sea que éstas sean nominales, ordinales o de intervalo. Se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\phi = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

en la cual las letras tienen la misma significación que en la fórmula Q. Si se aplica esta fórmula a los mismos datos del ejemplo anterior, se tiene:

$$\phi = \frac{(140)(180) - (100)(70)}{\sqrt{(140+100)(70+180)(140+70)(100+180)}} = 0,31$$

Como se ve, el valor obtenido es sensiblemente menor que el de Q. Esto se debe a que el coeficiente  $\phi$  sólo puede tomar el valor máximo de "1" cuando se dan ciertas condiciones en las marginales. En cuadros de 2 X 2, estas condiciones exigen que los marginales de la primera variable sean iguales a las de la segunda de tal modo que, mientras mayor sea la discrepancia entre ellos, menor es el límite superior que puede tomar  $\phi$ .

El uso de phi es recomendable si, por la naturaleza del problema tratado, se quiere medir en qué grado dos categorías son excluyentes. Esto sucede si  $b = 0$ , o  $c = 0$ , para la asociación positiva perfecta; y si  $a = 0$  o  $d = 0$  para la asociación negativa perfecta. En el ejemplo dado, esto significa que el investigador tiene bases para sostener la hipótesis de que ninguna mujer tiene inclinaciones políticas de izquierda ( $b = 0$ ) o ningún hombre tiene inclinaciones políticas de derecha ( $c = 0$ ). Lo inverso también podría tener sentido. En ambos casos puede comprobarse que los marginales de ambas variables son iguales en las filas y en las columnas (Blalock. 1966, p. 256).

### **Tau-b de Kendall**

El coeficiente Tau-b permite medir la asociación entre dos variables ordinales. De igual manera que tau-a, tau-c, gamma y el coeficiente D de Sommers, en esta medida se consideran todos los pares posibles de casos que se dan en la tabla. La diferencia se encuentra en la forma en que se cuentan los pares ligados. El número total de pares que pueden formarse en un grupo de N casos es:

$$T = \frac{N(N-1)}{2}$$

Si esos T pares se miden en dos variables ordinales, se pueden presentar las únicas siguientes situaciones:

- a) Pares concordantes ( $N_s$ ). Son aquellos en los cuales los casos tienen el mismo orden en las dos variables.
- b) Pares discordantes ( $N_d$ ). Tienen órdenes opuestos en ambas variables.
- c) Pares ligados (tied) en la variable independiente (x), pero no en la variable dependiente (y). Se les designa con  $T_x$ .
- d) Pares ligados en ambas variables, designados por  $T_{xy}$ .

En estas medidas de asociación, mientras mayor sea la preponderancia de pares concordantes o discordantes, mejor será la predicción que se haga.

Tau-b es más apropiado para medir la asociación en cuadros de  $r \times r$ , es decir, donde hay igual número de filas que de columnas. Tau-b toma el valor + 1 cuando todos los casos caen en la diagonal mayor, y - 1 cuando caen en la diagonal menor. Si algunos casos caen fuera de las diagonales, tau-b toma valores entre dos extremos; cuando el número de pares concordantes es igual al de discordantes, la asociación es igual a cero. En una tabla de  $2 \times 2$ , el valor de tau-b es exactamente el mismo que se obtiene con el coeficiente  $\phi$  (phi).

Su fórmula de cálculo es:

$$\text{tau} - \text{b} = \frac{N_s - N_d}{\sqrt{(N_s + N_d + T_y)(N_s + N_d + T_x)}}$$

### Ejemplo de cálculo

Supongamos que tenemos los siguientes datos y queremos medir la asociación entre las dos variables ordinales que configuran la tabla:

Conciencia política (y)	Nivel socioeconómico (x)			
	Baja	Media	Alta	Total
Alto (d)	20	50	65	135
Medio	50	48	45	143
Bajo (s)	62	32	27	121
TOTAL	132	130	137	399

1. Se determina cuál es la diagonal “positiva”, es decir, la que se extiende de la casilla “alta-alta” a la “baja-baja”. En este caso es aquella conformada por los valores 65-48-62: se designa con “s”. La otra, diagonal negativa, se designa con “d”. Esto sirve para facilitar el cálculo correcto de los pares concordantes ( $N_s$ ) y discordantes ( $N_d$ ), y asegurar que el signo del coeficiente refleja la dirección de la asociación de la tabla.

2. Se calcula el número total de pares. En la fórmula:

$$T = \frac{399(399 - 1)}{2} = 79.401$$

3. Se calculan los pares concordantes:  $N_s$ . El número de pares concordantes se calcula localizando la celda en la esquina señalada por "s", según lo indicado en 1. Esta celda se multiplica por la suma de las frecuencias de las celdas que quedan arriba y a la derecha de la primera celda. A este primer producto se le agregan los productos similares que pueden formarse, tomando las otras celdas del cuadro que tengan otras arriba y a la derecha de ellas.
4. Se calculan los pares discordantes:  $N_d$ . Se realiza la operación anterior en orden inverso, a partir de la celda "d". Ésta se multiplica por las frecuencias de las celdas que quedan debajo y a la derecha de ella, y así sucesivamente con las otras.
5. Cálculo de los pares ligados en la variable independiente, pero no en la dependiente:  $T_x$ . Se comienza con la primera celda de la variable independiente en la primera columna, cuyo valor se multiplica por la suma de las frecuencias de las celdas que están inmediatamente debajo de ella. Así se continúa columna tras columna.
6. Cálculo de los pares ligados en la variable dependiente, pero no en la independiente:  $T_y$ . Se comienza con la primera celda en la primera fila de la variable dependiente, cuyo valor se multiplica por la suma de las frecuencias de las celdas que quedan a la derecha. Se continúa en igual forma con las celdas de la variable dependiente, fila tras fila.
7. Cálculo de los pares ligados en x y y:  $T_{xy}$ . Es la suma de los pares que tienen igual valor en x y y. Los valores de cada celda se calculan en la fórmula:

$$\frac{f(f - 1)}{2}$$

fórmula en la cual "f" es la frecuencia en cada celda.

$$\frac{20(20-1)}{2} = 190$$

$$\frac{50(50-1)}{2} = 1.225$$

$$\frac{65(65-1)}{2} = 2.080$$

$$\frac{50(50-1)}{2} = 1.225$$

$$\frac{48(48-1)}{2} = 1.128$$

$$\frac{45(45-1)}{2} = 990$$

$$\frac{62(62-1)}{2} = 1.891$$

$$\frac{32(32-1)}{2} = 496$$

$$\frac{27(27-1)}{2} = \frac{351}{9.576}$$

8. Control. La suma de los cinco tipos de pares debe ser igual al total calculado en el paso 2:

$$N_s = 25.286$$

$$N_d = 10.886$$

$$T_x = 16.771$$

$$T_y = 16.882$$

$$T_{xy} = \frac{9.576}{79.401}$$

9. Con los cálculos anteriores, el valor de tau-b es:

$$\text{tau}_b = \frac{25.286 - 10.886}{\sqrt{(25.286 + 10.886 + 16.882)(25.286 + 10.886 + 16.771)}} = 0,27$$

### Gamma

El coeficiente gamma ( $\gamma$ ) sirve para medir la asociación entre dos variables ordinales, mediante la fórmula:

$$\gamma = \text{gamma} = \frac{N_s - N_d}{N_s + N_d}$$

Es una medida asimétrica que puede alcanzar los valores + 1 y -1. Tiene valor positivo cuando predominan los pares concordantes, y negativo cuando predominan los pares discordantes. Así mismo, es un coeficiente apropiado para tablas de  $r \times s$ . Cuando se aplica a tablas de  $2 \times 2$ , toma el mismo valor de Q, ya que es una versión generalizada de este coeficiente. El cálculo de esos pares se realizan en forma similar a la utilizada en el cálculo de tau-b, comenzando por la celda “alto-alto”.

### Ejemplo

Supongamos que deseamos establecer si existe o no asociación entre dos actitudes medidas por las respuestas a dos proposiciones en términos de “acuerdo”, “medianamente de acuerdo” y “desacuerdo”. Sea la distribución de las respuestas la que se da a continuación:

Proposición B	Proposición A		
	Acuerdo	Medianamente	<i>Desacuerdo</i>
Acuerdo	32	16	3 (d)
Medianamente	23	24	15
Desacuerdo	21	42	50 (s)

El valor de  $N_s$ , es el siguiente:

$$\begin{array}{r}
 50 (32 + 16 + 23 + 24) \\
 42 (32 + 23) \\
 15 (32 + 16) \\
 24 (32) \\
 \hline
 \text{Total 8.548}
 \end{array}$$

A su vez, el valor de  $N_d$  es:

$$\begin{array}{r}
 3 (23 + 24 + 21 + 42) \\
 16 (23 + 21) \\
 15 (21 + 42) \\
 24 (21) \\
 \hline
 \text{Total 2.483}
 \end{array}$$

De este modo, el coeficiente gamma toma el valor:

$$\text{Gamma} = \frac{8.548 - 2.483}{8.548 + 2.483} = 0,55$$

Es decir, hay una asociación moderadamente alta entre las dos actitudes medidas por las respuestas a las proposiciones A y B.

### D de Somers

Es una medida ordinal que distingue entre variable dependiente e independiente. Como gamma, varía entre + 1 (asociación positiva perfecta cuando todos los pares son concordantes) y - 1. Se pueden computar los valores de D según se tome una u otra variable como dependiente. Su fórmula de calculo es:

$$1. D_{yx} = \frac{N_s - N_d}{N_s + N_d + T_y}$$

$$2. D_{xy} = \frac{N_s - N_d}{N_s + N_d + T_x}$$

Los signos tienen los mismos significados que en la fórmula de tau-b. Aplicada la segunda fórmula a los datos dados para el cálculo de tau-b, D tendría este valor:

$$D = \frac{253.286 - 10.886}{25.286 + 10.886 + 16.771} = 0,26$$

### Coeficiente rho de Spearman ( $r_s$ )

Es un coeficiente que sirve para medir la asociación de dos variables ordinales cuando se conoce la posición o rango de las personas o casos en cada una de ellas: justamente, se basa en la diferencia entre esas posiciones.

Rho toma el valor de + 1 cuando existe igualdad de rangos en las dos variables, y de -1 cuando se tienen rangos exactamente opuestos. Su fórmula de cálculo es:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)}$$

en la cual:

D = diferencia de rangos en las dos variables.

n = número de casos.

### Ejemplo de cálculo

Se tienen los siguientes rangos de los 10 municipios en nivel de producción y tasa de escolaridad. Calcular el valor de rho:

Municipio	Rango en producción	Rango en escolaridad	D	D <sup>2</sup>
A	1	1	0	0
B	2	3	-1	1
C	3	4	-1	1
D	4	5	-1	1
E	5	8	-3	9
F	6	6,5	-0,5	0,25
G	7	9,5	-2,5	6,25
H	8	6,5	-1,5	2,25
I	9	9,5	-0,5	0,25
J	10	2	8	64
Suma				85,0

Con esos datos rho tiene este valor:

$$r_s = 1 - \frac{(6)(85)}{(10)(100 - 1)} = 0,48$$

# Capítulo 2

## Correlación y regresión

Si bien la correlación entre variables se deriva del análisis de regresión y, por lo tanto, éste debería exponerse primero, por razones didácticas, que podrán apreciarse en nuestra exposición, iniciaremos este capítulo con la presentación de diversos coeficientes de correlación calculables con variables proporcionales e intervalales.

### Coeficientes de correlación

En esta sección, vamos a presentar el principal coeficiente de correlación aplicable a variables intervalales y proporcionales.

#### *Coeficiente de correlación de Pearson*

Es uno de los coeficientes más utilizados para medir la correlación que pueda existir entre dos variables de los niveles de medición que señalamos más arriba. Además del nombre de Pearson, recibe también el de momento producto y, en cuanto a la naturaleza de la covariación que mide, es un *coeficiente de orden cero* en cuanto no controla el efecto que podrían producir otras variables en la correlación. Matemáticamente se define como la razón entre la covariación y la raíz cuadrada del producto de la variación en X y la variación en Y. Consecuentemente con esta definición, su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\left[ \sum (X - \bar{X})^2 \right] \left[ \sum (Y - \bar{Y})^2 \right]}}$$

El coeficiente puede tomar valores entre + 1 y - 1. El primero se da cuando existe correlación positiva perfecta; el segundo, cuando hay correlación negativa perfecta (a mayor valor de una de las variables, menor valor proporcional de la otra). Además de la fórmula dada más arriba suele utilizarse esta otra, en ambos casos, para datos no agrupados:

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

**Ejemplo de cálculo.**

Supongamos que deseamos averiguar si existe correlación entre los años de educación de un conjunto de ocho personas y sus niveles de intolerancia social medida por una escala de actitudes. Sean estos los datos obtenidos de cada persona:

Persona	ED(X)	INT. (Y)
1	3	8
2	7	5
3	5	8
4	10	6
5	4	7
6	8	5
7	6	4
8	5	6

Con esos datos se procede a hacer los cálculos requeridos por la fórmula:

Persona	X	X <sup>2</sup>	Y	Y <sup>2</sup>	XY
1	3	9	8	64	24
2	7	49	5	25	35
3	5	25	8	64	40
4	10	100	6	36	60
5	4	16	7	49	28
6	8	64	5	25	40
7	6	36	4	16	24
8	5	25	6	36	30
$\sum 8$	48	324	49	315	281

Se introducen los valores en la fórmula y con ellos se calcula el coeficiente de correlación:

$$r = \frac{(8)(281) - (48)(49)}{\sqrt{[(8)(324) - (48)^2][(8)(315) - (49)^2]}}$$

$$r = -0,56$$

El valor de - 0,56 indica que existe una correlación negativa mediana entre el nivel de educación y nivel de intolerancia, es decir, las personas con mayor educación tienden a ser más intolerantes que aquellas con mayor número de años de educación.

El cuadrado del coeficiente “r” –denominado *coeficiente de determinación*– indica la variación de “Y” que es explicada por la variación de “X”. En el ejemplo,  $r^2 = 0,31$  cifra según la cual el 31% de la variación de la variable dependiente (intolerancia) es explicada por la variación de la variable independiente (educación).

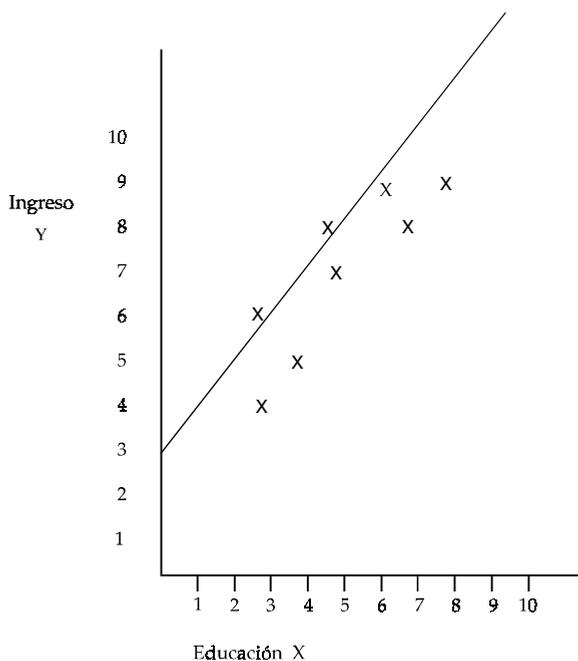
## Análisis de regresión simple

Supongamos que tenemos información sobre la escolaridad (“X”) y los ingresos (“Y”) de ocho personas y queremos saber si existe correlación entre esas variables (proporcionales) como también saber la magnitud de los efectos de la variable independiente sobre la variable dependiente y, por fin, conocer un procedimiento para calcular el valor de esta última cuando se conocen los valores de la primera. La respuesta a la primera pregunta la obtenemos mediante la elaboración de un *diagrama de dispersión* en un eje cartesiano el cual, en el eje horizontal se representan los valores de “X” y en el eje vertical los valores de “Y”. Las respuestas a las otras dos preguntas se verán a continuación de esta primera. Por el momento, supongamos, los siguientes valores de esas variables con su correspondiente diagrama de dispersión.

### Escolaridad e ingreso de 8 personas

Persona	Educación: X	Ingreso: Y (en miles)
A	3	6
B	5	8
C	6	9
D	8	9
E	7	8
F	3	4
G	5	7
H	4	5

### Diagramas de dispersión



En el diagrama, cada persona o caso está representado por una X que se define por el par de valores que le corresponde en cada variable. En este ejemplo puede verse que existe correlación positiva entre educación e ingreso ya que los valores de ambas varían en un mismo sentido (los valores de “Y” suben cuando suben los correspondientes valores

de “X”). De manera general, la correlación se puede expresar mediante una función matemática, que aquí recibe el nombre de *ecuación de regresión*, con la siguiente fórmula:

$$Y = a + bx$$

Cuando la relación entre dos variables es total, a cada valor de “X” le corresponde un solo valor de “Y”. Sabemos, sin embargo, que en la realidad social se está muy lejos de darse esa situación. Así, para volver a la variable de nuestro ejemplo, no todas las personas con un mismo nivel educativo tienen el mismo salario, sino que todos oscilan alrededor del medio aritmético de ellos. Debido a esa variación, la ecuación de regresión que representa datos reales contiene un llamado *término de error* que suele indicarse con la letra “e”:

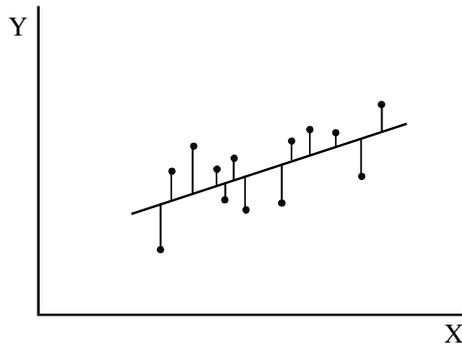
$$Y = a + bx + e$$

En la ecuación el término “a” se denomina *intercepto* e indica el punto en el cual la recta de regresión corta el eje de las “Y”. En tal punto el valor de “X” es cero. El término “b” se denomina *pendiente de la recta o coeficiente b* que indica, por su lado, el número de unidades de cambio que se produce en “Y” cada vez que “X” varía en una unidad. Cuando “b” es negativo, la pendiente es decreciente ya que al aumentar el valor de “X” disminuye el correspondiente valor de “Y”, y viceversa. En otras palabras, la correlación entre ambas variables es negativa.

### **Criterio de los cuadrados mínimos**

Cuando se tiene un conjunto de puntos en un diagrama de dispersión es posible hacer pasar por ellos varias rectas. Sin embargo, debemos elegir aquella que mejor se ajusta a los datos. Para hacer esta elección se utiliza el criterio general denominado de los cuadrados mínimos según el cual la suma de los cuadrados de las desviaciones de los valores reales de “Y” a la línea es mínima. Según esto, si se trazan líneas verticales de cada uno de los puntos a la línea de los cuadrados mínimos y si se elevan al cuadrado esas distancias y se las suma, la suma resultante será menor que otra suma de cuadrados posible de trazar.

Para trazar la línea de los cuadrados mínimos, se necesita computar los coeficientes “a” y “b” de la ecuación de regresión, valores que determinan la línea con la propiedad ya



señalada. Este problema se resuelve por medio del cálculo (mediante derivadas parciales de “a” y “b”) que da las siguientes dos *ecuaciones normales*:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

El numerador de “b” ( $\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})$ ) se denomina la *covariación* de X e Y: indica cómo esas variables varían en conjunto. Si se divide esa expresión por N se obtiene la llamada *covarianza*. Según esto, se puede ver fácilmente que el coeficiente “b” es igual a la razón entre la covarianza de X e Y y la varianza de X.

Sin perjuicio a lo afirmado más arriba los coeficientes “a” y “b” se pueden calcular también con estas fórmulas:

$$a = \frac{\sum Y - b (\sum X)}{N}$$

$$b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

### Ejemplo de cálculo

Un diagrama de dispersión ha mostrado que hay una relación lineal entre porcentajes de trabajadores industriales en la población económicamente activa de 10 municipios y los correspondientes porcentajes de votación por el partido A, de orientación progresista. Se debe saber: a) Cuál es la variación de la variable dependiente “votación” por cada unidad

de variación de la variable independiente “porcentaje de trabajadores industriales”. b) Qué valores toma la variable dependiente cuando se toman otros valores de la variable “porcentaje de trabajadores industriales” no incluidos en los datos proporcionados (predicción de valores de y).

Comunidad	Trabajadores industriales (x) %	Votación (y) %	$y^2$	$x^2$	xy
A	12	15	225	144	180
B	6	8	64	36	48
C	8	12	144	64	96
D	4	9	81	16	36
E	5	6	36	25	30
F	6	10	100	36	60
G	5	9	81	25	45
H	10	14	196	100	140
I	4	10	100	16	40
J	7	8	64	49	56
$\Sigma$	67	101	1.091	511	751

El reemplazo de los valores del cuadro, para el cálculo de los coeficientes, da los siguientes resultados:

La ecuación de regresión es:

$$y' = 4,2 + 0,88x$$

$$b = \frac{10(751) - (67)(101)}{10(511) - (67)^2}$$

$$= 0,88$$

$$a = \frac{(101) - (0,88)(67)}{10}$$

$$= 4,2$$

Según esta ecuación, las respuestas a nuestro problema son: a) Cuando el porcentaje de trabajadores industriales varía en una unidad, el porcentaje de votación por el partido

Aumenta 0,88 de la unidad. b) Para un valor 3 de la variable trabajadores industriales, podemos predecir que el porcentaje de votación será:

$$\begin{aligned}y' &= 4,2 + 0,88 (3) \\ &= 6,8\%\end{aligned}$$

## Supuestos del análisis de regresión

El análisis de regresión trabaja con ciertos supuestos o condiciones de las cuales se destacan las siguientes:

1. Las variables independientes y las variables dependientes deben estar medidas en escalas intervalales o de razón (variables cuantitativas continuas).
2. Los valores de la variable dependiente deben estar normalmente distribuidos en la población de la cual proceden.
3. Los valores del término de error tienen una distribución normal.
4. Los valores del término de error no están correlacionados con los valores de la variable independiente.
5. Las desviaciones estándar de los valores de la variable dependiente que corresponden a cada valor de la variable independiente son iguales entre sí. Esta condición recibe el nombre de supuesto de *homocedasticidad*.

Cuando se cumplen los supuestos anteriores es posible obtener buenos estimadores de los parámetros “a” y “b” en la población a partir de sus correspondientes valores en la muestra. En particular, el supuesto de la distribución normal del término de error apoya la posibilidad de efectuar pruebas de significación con relación a los parámetros mencionados. Por su lado, el supuesto de homocedasticidad también se relaciona con las pruebas de significación: su violación puede significar que tales pruebas no sean válidas. Si se tuviera constancia que existe esa violación, es decir, que se produce una condición de *heterocedasticidad*, debería utilizarse un procedimiento de ajuste de *menores cuadrados ponderados*.

Con toda la importancia que se debe dar a los supuestos señalados, se ha demostrado empíricamente que las estadísticas “F” y “t” que se utilizan en las pruebas de significación dentro del análisis de regresión son suficientemente fuertes para soportar violaciones a algunos de ellos.

## Bibliografía recomendada para la unidad

Blalock, Hubert. Varias ediciones en español desde 1966. *Estadística social*. Capítulo XV: Escalas nominales: Problemas de contingencia (hasta p. 259).

Briones, Guillermo. *Métodos y técnicas avanzadas de investigación aplicadas a la educación y a las ciencias sociales. Módulo 4: Análisis e interpretación de datos cuantitativos*. Bogotá: ICFES-PIIE, 1989. Cap. IV: Análisis de relaciones simples.

Briones, Guillermo. (Varias impresiones). *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México: Trillas, 1992. Cap. 18: Medidas de asociación para variables nominales y ordinales; Cap. 19: Regresión y correlación.

Hernández Sampieri, Roberto y otros. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 1991. Cap. 10, sección 10.8: Análisis no paramétrico.

Loether, Herman y McTavish Donald G. *Descriptive Statistics for Sociologists*, Boston: Allyn and Bacon, 1979. Cap. 7: Measures of Association for Nominal, Ordinal, and Interval Variables.

Sierra Bravo, Restituto. *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. Madrid: Paraninfo, 1985. Cap. 24: Asociación entre variables.

### Autoevaluación N° 3

Suponga que los datos que se dan en esta auto-evaluación corresponden a la encuesta señalada en la autoevaluación N° 1.

1. En un estudio realizado entre trabajadores de una pequeña industria se ha encontrado que 25 trabajadores hombres dicen que reciben bajos salarios por su trabajo, mientras que 15 opinan que sus salarios están bien. Por otro lado, 12 mujeres trabajadoras opinan igual que los 25 hombres y 10 mujeres igual que los otros 15 hombres.

Determinar si existe asociación entre las dos variables que se dan en los datos mediante:

- La comparación de porcentajes.
- Coeficientes de  $2 \times 2$ .

2. Suponga que los datos anteriores provengan de una muestra. Determinar si existe asociación utilizando la prueba de chi cuadrado.

3. Se tiene la siguiente información recogida en una investigación sobre niveles de escolaridad y niveles de autoestima. (Se considera a la autoestima como variable interval de 6 puntos).

Persona	Escolaridad	Autoestima
1	6	3
2	10	5
3	8	4
4	11	5
5	4	3
6	12	5
7	5	4
8	6	4
9	4	2
10	10	6

- Determinar la naturaleza y magnitud de la asociación mediante el coeficiente de Pearson ("r").
- Determinar el coeficiente de determinación. ¿Qué significa este coeficiente?

**Análisis multivariado**

**CUARTA UNIDAD**



## Introducción

En las anteriores unidades de este módulo hemos presentado diversas técnicas de análisis para tratar datos obtenidos de una o de dos propiedades –variables– que se dan en un colectivo de personas. Con todo el valor que tienen esos tipos de análisis, en muchas oportunidades, y en relación directa con la complejidad de los fenómenos sociales, se hace indispensable considerar las relaciones simultáneas que se dan entre tres o más variables mediante uno o más de los procedimientos que constituyen el *análisis multivariado*. Algunas de sus técnicas determinan el efecto de una serie de variables independientes sobre una variable dependiente.

Es importante destacar que el análisis multivariado –en algunas investigaciones– cumple el importante papel de encontrar una explicación del fenómeno que se estudia, justamente al tomar en cuenta un mayor número de variables que en el análisis descriptivo y haciendo la distinción necesaria entre las “causas” y los “efectos” que se dan en el conjunto de los datos tomados de la realidad en sus expresiones cuantitativas. Por esta razón, el análisis que pueda cumplir esta función se denomina *análisis explicativo*. Al respecto, debería tenerse muy en cuenta que la explicación no resulta de meras cifras obtenidas con el tratamiento de los datos, sino que ellas deben estar comprendidas en algún marco teórico que les dé el adecuado sentido conceptual.

En esta unidad, sin distinción de capítulos, haremos la presentación de varias técnicas multivariadas, con el propósito principal de que los estudiantes que utilicen este módulo tengan una primera aproximación a un área de la metodología cuantitativa de especial importancia en la investigación social, dentro de las consideraciones hechas en el párrafo anterior. En particular, nos referiremos a las siguientes técnicas: regresión múltiple y análisis de senderos. Para la ampliación que se necesite hacer de nuestra exposición se pueden utilizar los textos que se indican en las lecturas recomendadas para esta unidad, como también para conocer otras técnicas (análisis discriminante, correlación canónica, etc.).



## Análisis multivariado

### Regresión múltiple

La regresión múltiple es la extensión de la regresión bivariada por la incorporación de más de una variable independiente. El modelo se expresa con la siguiente fórmula en la cual los términos contenidos en ella tienen las mismas significaciones que en la fórmula simple:

$$Y = a_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_kx_k$$

Los coeficientes beta en la regresión múltiple están constituidos por coeficientes parciales lo cual significa que el coeficiente de una variable particular indica su efecto en la variable dependiente una vez que se han controlado los efectos de las otras variables sobre esa misma variable dependiente. Desde luego, el valor de cada coeficiente indica la importancia que tiene en la variación de "Y" y, por lo tanto, en la predicción que se haga de esta variable para distintos valores de "X".

Cuando las distintas variables independientes están medidas en escalas diferentes, los coeficientes betas deben transformarse en ponderaciones betas mediante su estandarización en la forma que se muestra en uno de los dos ejemplos que siguen a continuación.

### Ejemplo de cálculo con datos de una misma escala. Ecuación de regresión no estandarizada

Se toma una muestra de 100 estudiantes de 5.º grado con el fin de establecer el efecto diferencial de la calidad de los maestros y la característica psicosocial del ambiente escolar (variables independientes) en el rendimiento escolar.

La calidad de los maestros se mide a partir del número de cursos (horas) de capacitación que han tomado, y las características psicosociales del ambiente, con una escala de percepciones de los alumnos acerca de la cooperación que hay entre ellos, el apoyo del

profesor, sus expectativas de éxito y fracaso, etc. El rendimiento se mide con una prueba del logro de los objetivos de aprendizaje.

Como se puede apreciar, las tres variables se miden en igual forma, es decir, con puntuaciones referidas a cada niño. Por otro lado, ninguna de las variables cumple con el nivel de medición que exige el análisis de regresión, ya que son ordinales (al menos dos de ellas), con lo cual, el uso de la técnica debe considerar la violación de la condición de utilizar variables intervalales o proporcionales.

Supongamos que se tienen los siguientes valores:

Estudiante	Y (rendimiento)	X <sub>1</sub> (calidad profesional)	X <sub>2</sub> (ambiente)
1	8	10	12
2	5	6	8
3	6	9	15
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
45	9	5	7
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
98	7	8	6
99	6	5	6
100	4	3	5

La ecuación de regresión para este ejemplo es:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2$$

El término constante de la ecuación (a) y los coeficientes de regresión (b) se calculan con las siguientes fórmulas

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sum(x-\bar{x})^2}$$

Supongamos, otra vez, que se obtienen estos valores:

$$a = 0,29$$

$$b_1 = 0,06$$

$$b_2 = 0,09$$

En tal caso, la ecuación de regresión sería:

$$Y = 0,29 + 0,06X_1 + 0,09X_2$$

La interpretación es la siguiente: el efecto del ambiente escolar, según la percepción de los alumnos sobre el rendimiento, es mayor que el efecto de la calidad de los maestros. Así, una variación de un punto en  $X_2$  significa un aumento de 0,09 puntos en el rendimiento, mientras que esa misma variación en  $X_1$  se manifiesta en un aumento del rendimiento de sólo 0,06 puntos.

### Ejemplo de cálculo con datos de escalas diferentes

Supongamos que se desean conocer las contribuciones o efectos diferenciales de la relación alumnos-profesor y el nivel socioeconómico de los alumnos, en las tasas de deserción del 5.º grado de una muestra de escuelas rurales. Sean estos los datos correspondientes:

Escuela	Y (% de deserción) ( $Z_1$ )	X1 (relación) ( $Z_2$ )	X2 (nivel socioeconómico)
			( $Z_3$ )
1	60	45	3
2	35	38	5
3	40	35	4
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
35	32	43	6
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
50	58	48	3

Como se ve en el cuadro, las variables están medidas en porcentajes (deserción), números cardinales (relación alumnos-profesor) y medios aritméticos; (promedio nivel socioeconómico) es decir, en escalas de unidades diferentes. Por esta razón, para calcular los coeficientes de las variables independientes de la ecuación de regresión es necesario convertir los valores de cada variable a “puntuaciones Z” (valores sigma) para reducirlos a una misma escala. ( $X_1$  y  $X_2$ )

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

La ecuación de regresión, calculada en esa forma, se escribe así:

$$Z_1 = b_{12,3}^{\bullet} \cdot Z_2 + b_{13,2}^{\bullet} \cdot Z_3$$

Los coeficientes  $b^{\bullet}$  se denominan “ponderaciones beta”, e indican las variaciones sigma de  $Z_1$  cada vez que  $Z_2$  o  $Z_3$  varían en una unidad de sigma, respectivamente. Se calculan con estas fórmulas:

$$b_{12,3}^{\bullet} = \frac{r_{12} - r_{13} \cdot r_{23}}{1 - r_{23}^2}$$

$$b_{13,2}^{\bullet} = \frac{r_{13} - r_{12} \cdot r_{23}}{1 - r_{23}^2}$$

Los coeficientes de correlación “r” se calculan con los datos del problema (entre otros, con el paquete estadístico SPSS, que tiene un programa para el análisis de regresión).

Si en el problema propuesto como ejemplo hubiésemos obtenido estos valores:

$$Z_1 = 0,16Z_2 + 0,45Z_3$$

entonces se podría decir que la condición económica de los estudiantes tiene mayor efecto sobre el rendimiento que la cantidad de alumnos por profesor: la variación de  $Z_3$  en una unidad produce 0,45 de variación en  $Z_1$  (la deserción de los alumnos).

## Ecuaciones de regresión con variables ficticias

En muchas oportunidades, el investigador desea saber la influencia que podría tener una o más variables cualitativas sobre una determinada variable cuantitativa, considerada como variable dependiente. La solución consiste en usar una ecuación de regresión convirtiendo las variables cualitativas en *variables ficticias* (*dummy variables*, en inglés) mediante la asignación de “1” a la categoría de esa variable que se supone influye en la dependiente y un “0” a la otra categoría. Por ejemplo, para incluir la variable sexo, hombre tendría el valor “1” y la mujer el valor “0”.

Si la variable tiene más de dos categorías, como podría ser el caso de la variable estado civil con las categorías casado (a), soltero (a), viudo (a), separado (a), divorciado (a), se las puede representar de la manera siguiente:

- Casado (a): Sí - 1 ; no - 0
- Soltero (a): Sí - 1 ; no 0
- Viudo (a) : Sí - 1 ; no 0
- Separado (a): Sí - 1 ; no 0

Como se ve, no aparece la categoría “divorciado”. Sin embargo, ella está representada por el esquema “0,0,0,0” lo cual quiere decir que si se introducen esos ceros en los respectivos coeficientes en la ecuación de regresión se obtiene el valor de esa categoría.

Las variables ficticias se representan con la letra “d”, con subíndices respectivos. Pueden formularse ecuaciones con a) una variable ficticia; b) con varias; c) con varias en interacciones entre ellas; y d) con variables ficticias y variables cuantitativas en una misma ecuación:

$$a) \quad y = a + b_1 d_1$$

$$b) \quad y = a + b_1 d_1 + b_2 d_2$$

$$c) \quad y = a + b_1 d_1 + b_2 d_2 + b_3 d_1 d_2$$

$$d) \quad y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_1 d_1 + b_1 d_1$$

Cuando se tienen dos o más variables ficticias, sus efectos diferenciales en la variable dependiente se pueden constatar por comparaciones de sus respectivos coeficientes “b”.

Las variables ficticias, con la transformación aquí presentada, pueden incluirse en el análisis de senderos, que desarrollamos a continuación.

### **Análisis de senderos (path analysis)**

El análisis de senderos es, por ahora, el modelo más utilizado para probar conjuntos de supuestos causales entre variables que se dan en un estudio. Si el modelo constituido por el investigador se ajusta a los datos recogidos, el modelo se mantiene con el fin de ser sometido a nuevas pruebas o, en el caso contrario, para modificarlo o reemplazarlo por otro nuevo.

Pero en todo caso, el análisis de senderos no es un procedimiento para demostrar la existencia de causalidad, en forma definitiva.

El análisis de senderos fue desarrollado por el genetista Sewall Wright (1921). Con alguna posterioridad, dicho análisis fue introducido en las ciencias sociales por Blalock (1964), Boudon (1965) y Duncan (1966). En general, es una aplicación del análisis de regresión múltiple que agrega, a los supuestos básicos de éste, otros tres nuevos: a) Las variables que se incluyen en el modelo causal deben tener un orden derivado de una cierta teoría, b) El modelo debe ser considerado como un sistema cerrado en cuanto contiene explícitamente todas las variables importantes en la determinación causal. c) El modelo debe ser recursivo, es decir, la influencia de una variable en otra es asimétrica, o sea, se ejercita en una sola dirección causal.

El análisis de senderos se inicia con un diagrama, basado en una teoría, en el cual se señalan, por medio de flechas, las relaciones de influencias sobre las variables. Las correlaciones de orden cero entre variables no influidas por otras se indican con líneas de doble flecha o con líneas cortadas. En las terminales de una o más flechas se señalan, con otras flechas, influencias residuales que, como en el análisis de regresión, no están correlacionadas, por definición, con las variables a las cuales apuntan. Finalmente, cuando se han hecho cálculos, en los senderos o flechas se indica la contribución que cada

variable hace en la otra, cuando los efectos de las otras han sido controlados, mediante coeficientes de senderos (path coefficients) y correlaciones de orden cero para variables no relacionadas con otras.

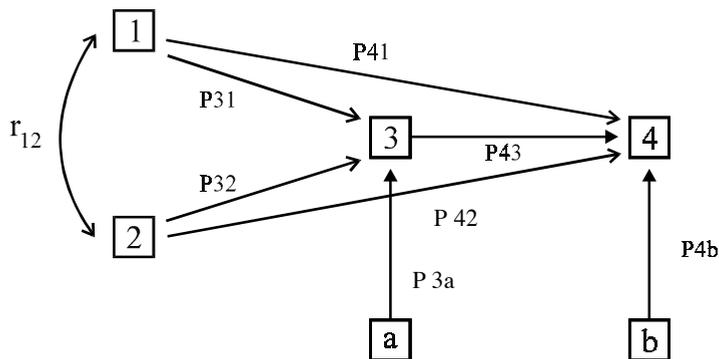
Ejemplo de un diagrama de senderos con cuatro variables

1 = ingresos del padre

2 = escolaridad del padre

3 =  $\bar{X}$  calificaciones en la enseñanza media

4 = puntaje en una prueba de ingreso a la universidad



Las variables 1 y 2 son exógenas. La correlación entre ellas se anota en el diagrama con una línea curva, con flechas en ambos extremos, con la cual se indica que ninguna de ellas es la causa de la otra. La correlación  $r_{12}$  no se analiza en el sistema.

Las variables 3 y 4 son endógenas. Como puede observarse en el diagrama, una variable de esta naturaleza puede ser tomada, en un momento, como dependiente de otra u otras y, luego, como independiente respecto de otra. El ejemplo está dado aquí por la variable 3.

Las variables a y b son variables residuales. Indican el efecto de variables no incluidas en el modelo. O sea: se reconoce que el conjunto de variables que componen el modelo no alcanza a dar cuenta de toda la variación de las variables (3 y 4 en el diagrama). Se supone que las variables residuales no están relacionadas entre sí ni con las variables exógenas.

En el análisis de senderos se dice que un modelo causal es recursivo cuando se asume que existe un flujo causal unidireccional. Por ejemplo, en el diagrama presentado anteriormente, la variable 2 es tomada como causa de la 3, pero esta variable no puede ser tomada como causa de la 2. Los modelos no recursivos admiten causación recíproca. En esta introducción no nos referimos a ellas.

Supuestos del análisis de senderos.

El análisis de senderos trabaja con los siguientes supuestos:

- 1) No existe correlación entre las variables residuales con las variables exógenas.
- 2) La causalidad es recursiva.
- 3) Las correlaciones entre las variables son lineales y aditivas. Es decir, se excluyen relaciones curvilíneas y de interacción (multiplicativas).
- 4) Las varianzas de las distribuciones de las variables endógenas del modelo son iguales (supuesto de homocedasticidad).
- 5) Existe baja multicolinealidad entre las variables.
- 6) El nivel de medición debe ser interval. Sobre este supuesto puede decirse que la introducción de datos ordinales no plantea problemas en la mayoría de los casos.
- 7) Las variables independientes están medidas sin error.

### *Coefficientes de senderos (path coefficients)*

El coeficiente de sendero indica el efecto directo de una variable tomada como causa sobre otra variable tomada como dependiente. Se representa con la letra “p”, con dos subíndices: el primero representando el efecto a la variable dependiente y el segundo, la causa o variable independiente (P<sub>ji</sub>). Por ejemplo: P<sub>43</sub> quiere decir el efecto directo de la variable 3 sobre la variable 4.

Los coeficientes de senderos son iguales a los “ponderaciones o pesos betas” (b\*) o coeficientes estandarizados de las ecuaciones de regresión. Así, como ejemplo, el coeficiente:

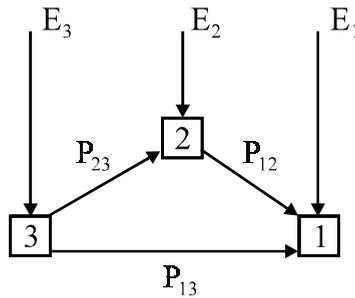
$$P_{31} = \frac{r_{13} - r_{12} \cdot r_{23}}{1 - r_{12}^2} = b_{31.2}^*$$

Los coeficientes residuales indican la variación no explicada sobre una determinada variable dependiente. En el diagrama  $P_{3a}$  sería:

$$P_{3a} = \sqrt{1 - R_{3.12}^2}$$

donde  $R^2$  es el cuadrado del coeficiente de correlación múltiple de las variables involucradas.

Para un cierto modelo, existe un ejemplo de ecuaciones por resolver con los datos del problema que se denomina sistema de ecuaciones estructurales (sistema de ecuaciones de regresión). En un diagrama como el que sigue, tal sistema sería el que se indica más abajo, de tal modo que las “E” son las variables residuales:



$$x_3 = E_3$$

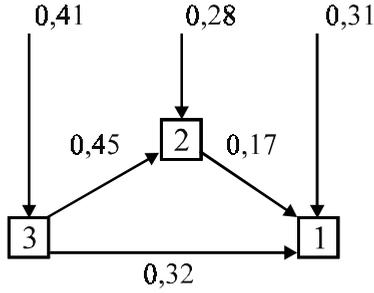
$$x_2 = P_{23}x_3 + E_2$$

$$x_1 = P_{13}x_3 + P_{12}x_2 + E_1$$

En general, si se tienen “n” variables, la estimación de los correspondientes coeficientes de senderos requiere (n-1) ecuaciones estructurales.

Cuando una relación se omite en un modelo recursivo, por alguna razón considerada por el investigador, entonces, equivale a darle el valor cero al respectivo coeficiente.

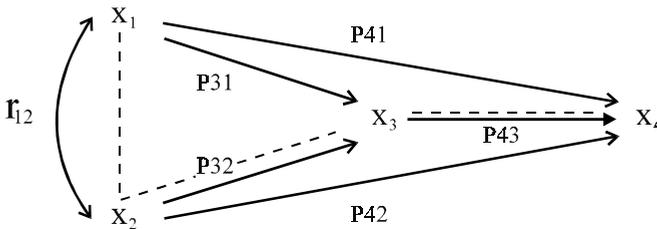
Calculando el sistema de ecuaciones a más pendiente, el diagrama de senderos quedaría así:



*Efectos directos e indirectos*

En el análisis de senderos se distinguen efectos directos e indirectos de unas variables sobre otras. Así, si tomamos el diagrama que sigue, se puede ver que, por ejemplo, la variable 1 tiene un efecto directo sobre las variables 3 y 4. Pero también, para referirnos al primer caso, un efecto indirecto sobre la 3 a través de su correlación con la 2 y de ésta por su efecto sobre la 3 (indicado con líneas punteadas).

Sobre la variable 4 se dan efectos indirectos a partir de la 1 pasando por 2 y pasando por 3. Por el momento digamos que los programas de computador para análisis de senderos permiten calcular tanto los coeficientes de senderos y los efectos directos como los efectos indirectos totales sobre una determinada variable. Puede suceder que tales efectos indirectos sean mayores que los directos, lo cual quiere decir que el efecto de una variable sobre otra se ejercita a través de correlaciones con otras.



## Ejemplo de aplicación

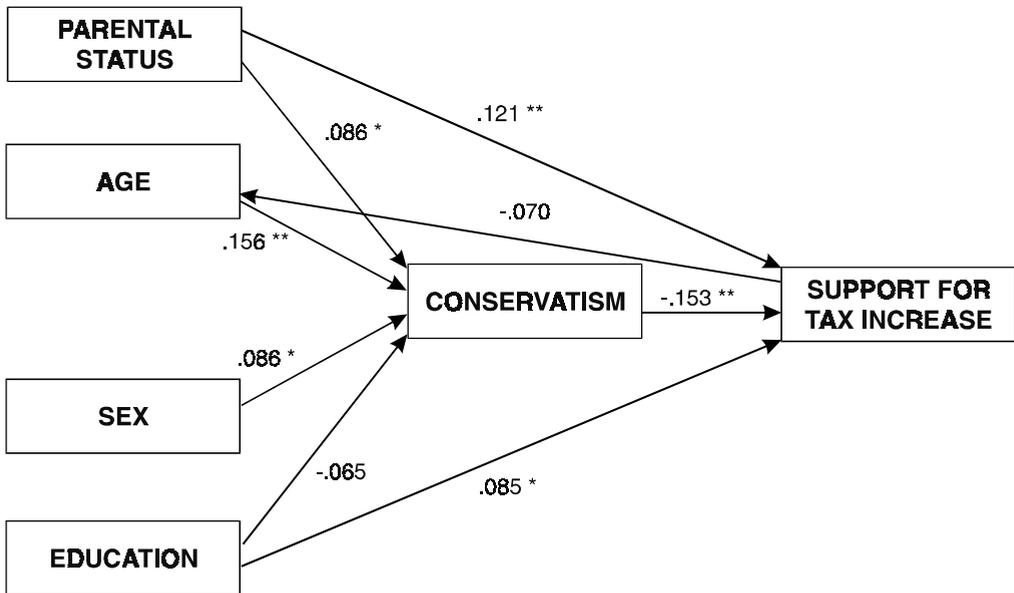
En el estudio que sirve de ejemplo del análisis de senderos, el objetivo principal consistió en someter a contrastación la hipótesis que la condición de ser padre estaba asociada con un mayor apoyo al incremento de impuestos destinados a las escuelas públicas en una comuna de California, Estados Unidos. Otras hipótesis se referían a los efectos de la edad, ingreso, nivel educativo y orientación política en ese apoyo. Esas variables fueron tomadas como variables independientes. La dependiente, dicotomizada, fue apoyar o no los impuestos. La muestra estuvo constituida por 1.009 personas, seleccionadas al azar, de esa población.

El análisis de senderos realizado (cuyo modelo se da a continuación) muestra que la identificación política como “conservador” tiene una correlación directa, negativa, con la aprobación de impuestos (-0,153). Ser padre y tener buena educación tienen correlaciones positivas directas de 0,121 y 0,085, respectivamente, con el apoyo a los impuestos. Además, las personas mayores en menor grado que las jóvenes se orientan en la misma dirección: -0,070.

Entre los efectos indirectos, como se puede ver en el diagrama del análisis de senderos, el coeficiente de la edad es el más notable: su relación con la variable intermedia “conservatismo” es de 0,156, variable que, a su vez, tiene la mayor influencia directa negativa con el apoyo a los impuestos, como ya lo vimos: -0,153. En alguna medida, se puede decir que las personas mayores tienen más inclinación a oponerse al aumento de impuestos porque en mayor número que los jóvenes tienden a ser conservadores.

Ser hombre incrementa, levemente, la posibilidad de ser conservador (0,086) y, en la misma dirección, lo hace ser padre (0,086). Finalmente, el modelo sugiere que las personas con mayor educación tienen menos posibilidades de identificarse como conservadores, como lo indica el coeficiente negativo correspondiente: -0,065.

El autor termina su artículo con la opinión que el envejecimiento de la población está asociada, en parte, con la oposición al financiamiento de las escuelas públicas. Pero, sostiene, que es el crecimiento de la ideología conservadora la que tiene mayor influencia en esa variable.



Note: \* = coefficient is greater than two times the standard error; \*\* = coefficient is greater than three times the standard error. Steiger-Lind adjusted RMS Index = .0936; adjusted population gamma index = .9406.

Figure 2. Effect of Four Demographic Variables and Political Conservatism on Support for an Increase in School Taxes.

(Kenneth S.Y. Chew. The demographic Erosion of Politican Support for Public Education: A Suburban Case Study. *Sociology of Education*. Vol. 65. October 1992. Number 4. Pp.280-292).

## Bibliografía recomendada para la unidad

Blalock, Hubert. *Social Statistics*. México: Fondo de Cultura Económica, 1960 (o reimpressiones posteriores). Cap. XIX: Correlación múltiple y parcial; cap. XXI: Análisis de factor y otras técnicas multivariadas.

Briones, Guillermo. *Métodos y técnicas avanzadas de investigación aplicadas a la educación y a las ciencias sociales*. Bogotá: ICFES-PIIE, 1989. Cap. V: Análisis multivariado (con excepción de modelos logarítmicos lineales); cap. VI: Otras técnicas multivariadas.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. 1992 (o reimpressiones posteriores). Cap. 19: Regresión y correlación; cap. 20: Análisis causal; cap. 21: Análisis discriminante y correlación canónica.

Demaris, Alfred. *Logit Modeling: Practical Applications*. Newbury Park: Sage, 1992.

Dunteman, George. *Introduction to Multivariate Analysis*. Beverly Hills: Sage, 1984.

Loether, Herman y McTavish Donald. *Descriptive Statistics for Sociologists*. Boston: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS-X). Ver: Introduction to Multiple Regression Analysis; Path Analysis and Causal Interpretation; Introduction to Factor Analysis.

Allyn and Bacon. Cap. 9: Path Analysis and Multiple Regression.

## Autoevaluación N° 4

1. ¿ Qué significan los coeficientes “b” en la ecuación de regresión múltiple?
2. Suponga , otra vez , que en la encuesta que ha realizado calcula una ecuación de regresión en la cual “y” es una medida de “tradicionalismo” (que se considera como una variable interval), “x<sub>1</sub>” corresponde a la variable “edad” y “x<sub>2</sub>” a la variable “nivel de educación”. Interprete, según sus valores, la siguiente ecuación:

$$y = 0,42 + 0,45 x_1 + 0,32 x_2$$

3. Caracterice el análisis de senderos.
4. En el ejemplo dado en la página 157 correspondiente a una investigación que utilizó la técnica del análisis de senderos, resume brevemente los principales hallazgos.

# ANEXO

**Programas estadísticos  
para el análisis de datos**



# Anexo

## Programas estadísticos para el análisis de datos

Salvo situaciones en las cuales la cantidad de datos por analizar son muy pocos y se pueden manejar con calculadoras manuales, la mayoría de la investigación cuantitativa utiliza paquetes de programas estadísticos. Para las ciencias sociales se destacan los siguientes : SAS, SPSS - X y el BMDP. Como se dijo en la introducción a este módulo, paquetes como los nombrados están en constante revisión, por lo cual se hace necesario estar al tanto de las últimas modificaciones que pudo experimentar el que se va a utilizar.

El manejo de programas de estadística requiere de una preparación especializada. Sin embargo, el investigador, en el caso de no tener los conocimientos suficientes de informática para efectuar sus propios análisis con tales programas, debe tener algunos conocimientos elementales de ellos –y de estadística, desde luego–, que le permitan comunicarse con el especialista de modo tal que pueda plantearle con claridad sus necesidades de información, como también comprender las sugerencias que éste le pueda hacer.

En este Anexo nos limitamos a describir el contenido del paquete SPSS - X (de 1988) y del paquete BMDP ( de 1987).

### Procedimientos estadísticos en el paquete SPSS-X

El paquete SPSS - X ( Statistical Package for the Social Sciences (La letra "X" se refiere a una nueva versión identificada de esta forma). Contiene los siguientes procedimientos estadísticos, aquí ordenados alfabéticamente.

Aggregate	Juntar matrices de datos en sentido horizontal
Alscal	Escalas multidimensionales
Anova	Análisis factorial de la varianza
Autorrecode	
Box-Jenkins	Serie temporales de Box-Jenkins

Cluster	‘Cluster análisis’
Correlations	Correlación de Pearson (alias Pearson corr)
Crosstabs	Tablas de contingencia, ji-cuadrado
Descriptive	Estadística descriptiva, puntuaciones Z correlación no paramétrica (alias Condescriptive)
Discriminant	Análisis discriminante
Factor	Análisis factorial
Frequencies	Frecuencias, histogramas, percentiles, estadística descriptiva
Hiloglinear	Modelos log-lineal jerárquicos
List	Listado de datos: sujetos con variables
Loglinear	Modelos log-linear, modelos logit
Manova	Análisis multivariable de la varianza
Means	Descripción de grupos y subgrupos (alias Breakdown)
Mult response	Análisis de respuestas múltiples
Nonlinear	Regresión no lineal
Regression	Regresión múltiple
CNLR NLR	
Nonpar corr	Correlación no paramétrica
Npar tests	Estadística no paramétrica
Oneway	Análisis unidireccional de la varianza
Partial corr	Correlación parcial
Plot	Algunos tipos de representación gráfica
Probit	Probit analysis
Proximities	Proximidades
Quick cluster	‘Cluster análisis’ método ‘k.means’
Regresión	Regresión múltiple
Reliability	Fiabilidad y análisis de ítems
Report	Informes estadísticos diversos
Survival	Análisis de supervivencia
T-test	Prueba t de Student con estadística descriptiva

## El Paquete BMDP

El paquete BMDP Statistical Software (Dixon. 1985) tiene su origen en el BMD Biomedical Computer Programs de 1961. La última versión que ha aparecido es la de 1987. Este paquete ofrece las siguientes posibilidades de análisis:

1. Descripción de datos
  - a. 1D Descripción simple de datos y tratamiento de datos
  - b. 2D Descripción detallada de datos, incluyendo frecuencias
  - c. 4D Frecuencias de una sola columna, numéricas y no numéricas
  
2. Datos en grupos - Descripción, prueba t, análisis de la varianza
  - a. 3D Comparación de dos grupos con la prueba t
  - b. 7D Descripción de los grupos con histogramas y análisis de la varianza
  - c. 9D Descripción de grupos multidimensional
  
3. Representaciones gráficas e histogramas
  - a. 5d Histogramas y gráficas univariables
  - b. 6d Gráficas bivariantes (diagrama de dispersión)
  
4. Tabla de frecuencias
  - a. 4f tablas de contingencia bivariantes y multivariantes. Medidas de asociación y modelos log-lineales
  
5. Valores perdidos. Patterns, estimación y correlaciones
  - a. 8d Correlaciones con opciones para datos incompletos
  - b. AM Descripción y estimación de datos perdidos
  
6. Regresión
  - a. 1R Regresión lineal múltiple
  - b. 2R 'Stepwise Regression'
  - c. 9R Regresión de todos los subconjuntos posibles
  - d. 4R Regresión en componentes principales
  - e. Regresión polinomial
  - f. 8M Análisis factorial booleano

- g. 9M Puntuaciones lineales para preferencias entre pares
- 7. Regresión no lineal
  - a. 3R Regresión no lineal
  - b. AR Regresión no lineal derivativa-libre
  - c. Aplicaciones de algoritmos de regresión no lineal
    - 1) Estimación por máxima verosimilitud
    - 2) La función 'loss' como alternativa a mínimos cuadrados
    - 3) Modelos definidos por un sistema de ecuaciones diferenciales
  - d. Sistemas para 3R y AR
  - e. LR Regresión logística no lineal
- 8. Análisis de la varianza y covarianza
  - a. IV Análisis de la varianza y covarianza unidireccionales
  - b. 2V Análisis de la varianza y covarianza, incluyendo medidas repetidas
  - c. 4V Análisis de la varianza y covarianza univariantes y multivariantes, incluyendo medidas repetidas.
  - d. 3V Modelo mixto de análisis de la varianza
  - e. 8V Modelo mixto de análisis de la varianza, casillas de igual tamaño
- 9. Análisis no paramétrico
  - a. 3S Estadística no paramétrica
- 10. Cluster análisis
  - a. IM Cluster análisis de variables
  - b. 2M Cluster análisis de casos
  - c. KM Cluster análisis por el método 'K-means'
  - d. 3M Agrupamiento de bloques
- 11. Análisis multivariable
  - a. 4M Análisis factorial
  - b. 6M Análisis de la correlación canónica
  - c. 6R Correlación parcial y regresión multivariada

- 
- d. 7M Análisis discriminante 'stepwise'
12. Análisis de supervivencia
- a. 1L Tablas de vida y funciones de supervivencia
  - b. 2L Análisis de supervivencia con variantes. Modelos de Cox
13. Series temporales
- a. 1T Análisis espectral univariado y bivariable
  - b. 2T Análisis de series temporales de Box-Jenkins

Como se puede observar, cada programa viene denominado por un símbolo (generalmente una letra y un número). El significado de las letras es:

D	Data description	Descripción de datos
F	Frequency table	Tabla de frecuencia
R	Regression análisis	Regresión
V	Analysis of variance	Análisis de la varianza
M	Multivariate analysis	Análisis multivariable
L	Life tables and survival analysis	Tablas de vida y análisis de supervivencia.
S	Special (miscellaneous)	Especial (miscelánea)
T	Time series	Series temporales



# LECTURAS COMPLEMENTARIAS

1. **Hermanitos.** Nelson Ortiz P. y María del Pilar Unda B. .... 173
2. **Proyecciones de la tesis de Basil Bernstein para el estudio de los códigos de comunicación en niños chilenos.** Profs.: Ximena Sánchez Segura y Gladys Villarroel Rosende ..... 200



## Lectura complementaria Nº 1

*Nelson Ortiz P.*

*y*

*María del Pilar Unda B.*

### **Hermanitos**

#### **¿Cómo orientar la estrategia educativa?**

Hemos intentado ya sustentar el enfoque que, pensamos, debe orientar el trabajo comunitario alrededor del desarrollo de los menores, en sectores de pobreza. En concordancia con éste, es necesario resolver el problema de la conceptualización del desarrollo del niño. Hemos analizado detalladamente por qué razones la inteligencia no puede seguir siendo entendida simplemente como la posesión de una serie de habilidades que facilitan el ingreso a la escuela y el rendimiento adecuado según sus parámetros de evaluación. La capacidad de comprender el mundo y de actuar sobre él deben ser elementos esenciales en una conceptualización del desarrollo que guíe la tarea pedagógica.

El mecanismo esencial del desarrollo cognoscitivo es el conflicto. Inhelder y Cols (1974) han demostrado. La importancia del conflicto entre hipótesis y observaciones que producen insatisfacción intelectual. Lefevre y Pinard (1974) enfatizan sobre el conflicto operacional, en el cual diferentes esquemas, que son contradictorios, se ponen en juego simultáneamente. Ahora, Perret Clermont (1980) resalta el conflicto “socialmente experimentado” que resulta de la confrontación entre el individuo y las frases o acciones de otras personas, el cual a su vez puede referirse al mundo físico o a las acciones sobre él.

Según este último, en momentos precisos, que dependen de la acumulación de desarrollo previo, ciertas interacciones sociales, en el curso de las cuales el individuo coordina acciones sobre el mundo, inducen la formulación de nuevas organizaciones cognoscitivas. El individuo es un ser activo en un ambiente que es a la vez físico y social.

En concordancia con lo anterior, Mugny y Doise (1983) señalan que la inteligencia

“...no es simplemente una propiedad individual, es un proceso relacional entre el individuo y otros individuos que constituyen y organizan juntos sus acciones sobre el medio ambiente físico y social...”

Perret-Clermont (1980) enfatiza, igualmente, en el impacto de las relaciones sociales en el desarrollo:

“La inteligencia se desarrolla desde un comienzo como un proceso interpersonal, el desarrollo de la inteligencia y la capacidad de actuar voluntariamente sobre el ambiente físico es, resultado y no solamente parte de ese proceso”.

Para estos autores, las interacciones sociales, a través de las cuales el individuo coordina sus acciones sobre el mundo con las de otros, inducen a la formulación de nuevas coordinaciones cognoscitivas. La causa primera de este mecanismo no está a nivel de las centraciones que el individuo pueda tener consigo mismo o con el mundo físico, sino a nivel de la confrontación entre el sujeto y las acciones o afirmaciones de otras personas, que a su vez pueden referirse al medio físico o a sus acciones sobre él.

En los trabajos investigativos desarrollados por Perret-Clermont se ha podido demostrar cómo a través de las coordinaciones con otros el niño llega a formular sistemas de organización de sus acciones sobre el mundo.

En concordancia con lo anterior, sugiere que los problemas educativos requieren un mayor conocimiento de los procesos de interacción y del rol de los factores sociales sobre el desarrollo. Sus estudios y los de Mugny y Doise (1983) no sólo demuestran la superioridad del trabajo colectivo, sino también la importancia del conflicto social en la elaboración de muchas coordinaciones cognoscitivas. Desde el punto de vista de todos estos autores, los factores sociales no son simples moduladores del desarrollo sino sus determinantes causales.

A continuación analizaremos algunos trabajos que permiten identificar las características de la interacción social que afectan la organización subsiguiente de la actividad del individuo y la organización de su estructura cognoscitiva, con el objeto de identificar cómo y bajo qué condiciones se puede optimizar la educación, para favorecer un verdadero y productivo aprendizaje a partir de actividades en grupo.

Numerosos autores han enfatizado en el hecho de que uno de los principales factores explicativos del rendimiento escolar se relaciona con la interacción profesor-alumno y los métodos empleados para la instrucción (Furth, 1970; Piaget, 1975; Kamii, 1979; Bottani, 1983) y se ha sugerido como alternativa de solución que los profesores aprendan sistemas de comunicación y de motivación diferentes, que deben aprender a responder a experiencias y perspectivas no familiares para ellos en vez de inhibirlas, de tal manera que la tarea de quienes planifican la educación no es la de buscar programas remediales para ayudar a los niños a “ajustarse” a la media, sino la de modificar los programas de manera que se adecuen y respondan a las expectativas y condiciones de estudiantes de muy diversos contextos culturales y diferentes estilos de vida (Perret-Clermont, 1973; Cecchuni, Tonucci, Pinto y Dubs, 1972; Clement y Johnson, 1973).

Es necesario enfatizar en la importancia de reducir la distancia psicológica entre educadores y educandos como requisito para que la oportunidad de aprender se traduzca en un verdadero aprendizaje. Recordemos que para Piaget el conocimiento difícilmente se adquiere bajo condiciones impositivas y de transmisión verbal por parte del profesor y que, por el contrario, se facilita cuando el sujeto puede recrearlo a partir de su propia experiencia.

Igualmente, los resultados de los experimentos realizados por Cecchuni y Piperno (citados por Perret-Clermont, 1980) demuestran que los problemas cognoscitivos, lingüísticos y perceptuales pueden eliminarse fácilmente hacia finales del segundo año de primaria, si se utiliza un método de enseñanza que estimule la comunicación y la interacción entre los niños. Los niños que participaron en un programa con estas características obtuvieron resultados en pruebas de habilidad lingüísticas superiores en comparación con niños del mismo nivel socioeconómico que trabajaron con el método tradicional. Al final del segundo año de escuela disminuyeron las diferencias entre los niños de grupos sociales altos y bajos en pruebas cognoscitivas y perceptuales. Reportan, además, que el lenguaje escrito de los niños de nivel socioeconómico más alto fue relativamente inhibido en la condición de métodos tradicionales de enseñanza. Los resultados anteriores llevaron a los autores a insistir en la recomendación de cambiar la dirección de la comunicación durante las clases, abandonando el clásico intercambio profesor-alumno, por una red de intercambios entre alumnos, donde el rol del profesor es sugerir, motivar e interesar a los alumnos en determinados problemas. La hipótesis sostenida por estos autores es, entonces, que las diferencias de ejecución de los niños de diferentes clases sociales se elimina y que la ejecución de todos mejora si se cambian los sistemas de comunicación e interacción.

Tener en cuenta los resultados de investigaciones como éstas, para el desarrollo de programas pedagógicos, nos permitiría avanzar en torno a algunas críticas que Salazar (1978) le ha hecho al sistema educativo colombiano, y que –creemos– tienen validez para muchos otros programas extracurriculares, incluidos los dirigidos al preescolar:

“La relación entre el maestro y el alumno tiende a ser inflexible, marcada por el ‘signo nefasto de la autoridad’ en un mundo donde la autoridad y sus representantes apenas comienzan a ser cuestionados y sus contradicciones comprendidas por los campesinos. La inseguridad del maestro refuerza las concepciones de orden, estabilidad, pasividad y aceptación resignada de las situaciones que se viven” (Salazar, 1978, p. 12 y 13).

“En toda esta relación hay un desconocimiento absoluto de un principio pedagógico fundamental como es el de la participación activa del educando. Se transmiten, por lo mismo, conocimientos efímeros, desordenados, erróneos, caducos, sin ningún asomo de crítica o análisis, sin dinamismo, sin entusiasmo, sin interés por lo desconocido. Desafortunadamente, en la mayor parte de las escuelas rurales colombianas, el método más común es el de dictar ‘conocimientos’ de un cuaderno, que a veces el maestro ha recibido de algún antecesor suyo. Éste es el método más usual. No hay duda de que este tipo de enseñanza pasiva solo puede conducir al aletargamiento de las capacidades intelectuales de los niños y a sofocar en ellos cualquier posibilidad creativa o indagatoria” (p. 13).

Creemos con Piaget que la vida social es una condición necesaria para el desarrollo de la lógica y que la interacción grupal cooperativa genera un proceso creador de realidades nuevas y divergentes que pueden ser apropiadas por el grupo. La cooperación en la solución de un problema es fuente de reflexión y consciencia de sí mismo, permite la disociación entre lo subjetivo y lo objetivo y regula el pensamiento individual,

“... el intercambio constante de pensamiento con otros es, precisamente, lo que nos permite, de tal manera, descentramos y nos asegura la posibilidad de coordinar interiormente las relaciones que emanan de puntos de vista distintos” (Piaget, 1966, p. 216).

La cooperación se facilita cuando las relaciones no están determinadas por autoridad o jerarquía, debido a que en una relación igualitaria la cooperación se fundamenta en el respeto mutuo entre iguales, mientras que en una relación desigual la cooperación significa obediencia a quien posee la autoridad (Kamii y De Vries, 1974).

Piaget considera que es improbable que el conocimiento, a diferencia de la opinión, pueda ser transmitido de manera coercitiva. Para que se adquiera un concepto, éste debe ser recreado por el sujeto, por lo tanto,

“... las formas de organización escolar que dan prioridad a la autoridad del profesor y a la transmisión verbal, llevan a perversiones del espíritu científico en la dirección de creencias obligatorias simples y sencillas” (Piaget, 1970).

Pensamos con Martínez Pardo (1981) que

“...educar no es transmitir conocimientos, conceptos y categorías, sino poner las condiciones reales para la producción personal y comunitaria del conocimiento” (pág. 4),

y que los programas educativos no son procesos autónomos y autosuficientes que producen resultados por sí mismos, sino momentos o instancias de un proceso más amplio cuyo polo fundamental es el contexto social en el cual se realizan. Martínez Pardo describe muy bien los problemas que se planteó al iniciar su trabajo educativo en una comunidad:

“La asesoría podía tomar dos caminos. El primero sería transmitir nuestra elaboración teórica para que el grupo trabajara según esas directrices. El segundo sería callarnos y dejar que ellos lo hicieran. En el primer caso, nosotros tendríamos la verdad, en el segundo la tendrían ellos... lo real es que nadie la posee, pero cada uno tiene una palabra que decir, una interpretación y una propuesta... en el encuentro de estas dos palabras surge la producción común del conocimiento” (Martínez Pardo, 1981, p. 5).

Existen numerosos estudios empíricos que han documentado suficientemente el hecho de que el análisis y la búsqueda de soluciones en grupo (bajo condiciones facilitadoras de la cooperación) no solo facilita la solución del problema, sino que la enriquece y la proyecta más allá de sí misma (Montmollin, 1969). Esto es particularmente cierto cuando la situación problemática involucra una experiencia que comparten los sujetos que integran el grupo, un hecho concreto de su vida cotidiana.

Los experimentos realizados por Perret-Clermont (1980) ilustran muy bien el extraordinario impacto del hecho social sobre el aprendizaje de conceptos. Niños de 4 a 7 años que no poseían conceptos de conservación de líquidos y número lograron su adquisición después de interactuar durante 10 minutos con uno o dos compañeros que ya los poseían, en una

situación estructurada que les exigía resolver un problema de tal naturaleza. Los resultados muestran que no se obtuvo simplemente un cambio en la conducta manifiesta, sino que se logró el desarrollo de estructuras cognoscitivas: los niños que no poseían el concepto no solo demostraron haberlo adquirido, sino que dieron argumentos nuevos en relación con su propio razonamiento en el pretest y a los argumentos presentados por sus compañeros durante la interacción. En el 70% de los casos, las estructuras operacionales que siguieron a las sesiones colectivas fueron más allá de las actividades realizadas durante las mismas, abarcando conceptos de conservación que no habían sido específicamente trabajados. De acuerdo con el análisis propuesto por el autor, el progreso en el desarrollo de los niños menos avanzados no es estimulado por la influencia, persuasión o dominancia de los más avanzados, sino por la confrontación de diferentes puntos de vista. Este tipo de interacción, que obliga a los sujetos a coordinar sus acciones con las de otros, facilita un proceso de descentración que produce un conflicto entre el punto de vista del sujeto y el de sus compañeros. De acuerdo con Mugny y Doise (1983), este hecho plantea un problema eminentemente social que obliga al niño a resolver antes que todo la cuestión de la relación interindividual: ponerse de acuerdo, coordinar su punto de vista con el de otros.

Estos planteamientos permitieron identificar algunos aspectos que serían de gran utilidad en el diseño del programa y de las actividades educativas.

1. Era necesario generar situaciones no autoritarias y basadas mínimamente en la transmisión verbal por parte del profesor.
2. Las actividades deberían centrarse en la interacción entre niños de edades similares, lo que supuestamente facilitaría la obtención de un ambiente cooperativo.
3. En lo posible, el programa debería girar en torno de situaciones de la vida cotidiana de los participantes.
4. La dinámica debería permitir la explicitación de diferentes puntos de vista que plantearan la necesidad de resolver los conflictos, a través de un trabajo de tipo cooperativo.

## **CARACTERÍSTICAS DEL ENFOQUE PEDAGÓGICO UTILIZADO EN EL PROYECTO**

La conceptualización desarrollada en todos los numerales anteriores permitió fundamentar decisiones importantes para definir la estrategia educativa empleada en nuestro trabajo.

- a) En el quehacer educativo con los hermanos mayores se adoptaría como marco de referencia una concepción participante de la educación: se establecerían situaciones a partir de las cuales ellos tendrían que identificar y objetivizar las condiciones de su entorno físico y social, problematizar su situación y la de su hermanito, y percibirse a sí mismos como sujetos activos y transformadores, capaces de proponer, desde su propia experiencia, pautas de acción dirigidas a mejorar sus condiciones de vida.
- b) El trabajo tendría como punto de partida la existencia de los niños y desde allí se avanzaría progresivamente hacia el logro de los objetivos propuestos. Toda tarea, toda actividad sería siempre referida a la vida concreta del niño evitando en lo posible las instrucciones directas o las “recetas”, buscando que los niños descubrieran los problemas, sus posibles causas y consecuencias, y encontrarán la aplicación y utilidad de sus propias propuestas. La preocupación central sería, entonces, la búsqueda y apropiación del conocimiento por parte de los niños.

En esto, nos apartaríamos de los enfoques tradicionales que toman como punto de partida las ideas de los agentes educativos, las desarrollan y finalmente, sólo a manera de ejemplo, tratan de analizar cómo se aplican estas ideas a determinados casos particulares. El eje de las actividades no sería, entonces, el desarrollo de las ideas de los agentes educativos, sino la elaboración de las ideas de los niños.

- c) A partir de la experiencia individual expresada por cada niño, se trataría de elaborar progresivamente una visión colectiva, más global, de las condiciones de vida en sus barrios o pueblos, y de las posibles acciones para transformarlas.
- d) La metodología se estructuraría sobre la base de la interacción social y del análisis en grupo. El agente educativo se basaría en lo expresado por los niños, generando contradicciones, dudas, preguntas, de manera que fueran los mismos niños quienes avanzaran cognoscitivamente al resolver los problemas así planteados.

Trabajaríamos con grupos heterogéneos, donde los niños no dispondrían de la misma información, no tendrían los mismos conocimientos y podría esperarse que tuvieran niveles diferentes de desarrollo cognoscitivo. Esta circunstancia real, que inicialmente consideramos como una desventaja, podría ser aprovechada positivamente si lográramos generar actividades cooperativas que facilitarían el análisis y la identificación de la solución más apropiada a las condiciones del grupo.

En una situación de esta naturaleza sería posible que los niños más avanzados, mejor informados y más activos propiciaran la participación y desarrollo de los menos informados y más pasivos y que los primeros se beneficiaran y avanzaran por su participación en una situación social de tipo cooperativo.

- e) El papel de los agentes educativos sería el de preparar actividades, interesar y motivar a los niños, facilitar su expresión y análisis, sintetizar, subrayar y moldear aquellos planteamientos que se acercaran a los objetivos. Se supone aquí, como lo hemos analizado anteriormente, que el agente educativo tiene una palabra que decir, un análisis y una propuesta. Mediante estos procedimientos se pondría en juego, se daría a conocer.
- f) Si bien el objetivo final de nuestro trabajo era el mejoramiento de las condiciones de desarrollo del niño menor, el hermano mayor debería beneficiarse por su participación en el programa; lograr un avance en su desarrollo que fuese útil no solo para realizar las actividades con su hermanito, sino que también perfeccionara su capacidad para analizar su entorno y para aprovechar al máximo sus experiencias y posibilidades.
- g) La separación temática a través de las diferentes sesiones sería solamente un artificio metodológico para facilitar la profundización en el análisis de determinados aspectos en un tiempo determinado. No sería una parcelación que impidiera referir cada contenido, cada acción a la totalidad de los factores que determinan el desarrollo del niño como ser biológico y social; por el contrario, se retomarían siempre los diferentes aspectos tratando de integrarlos y relacionarlos en un todo que facilitara una percepción global del entorno físico y social con sus múltiples interacciones.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Los objetivos generales del proyecto fueron:

- a) Diseñar y probar una estrategia educativa dirigida a la capacitación de los hermanos mayores como agentes socializadores y facilitadores del desarrollo físico y psicosocial de sus hermanitos pequeños.
- b) Capacitar, mediante el empleo de las estrategias educativas elaboradas, grupos de hermanos mayores de una comunidad urbana y otra rural, con el propósito de evaluar el impacto de su capacitación sobre sus conocimientos, actitudes y comportamientos en relación con el cuidado y estimulación de sus hermanitos.

- c) Evaluar el impacto indirecto que pueda tener esta intervención sobre el desarrollo psicosocial de los hermanitos pequeños entre dos y cinco años y sobre los conocimientos y pautas de crianza de las madres. Para lograr lo anterior, la investigación se propuso los siguientes objetivos específicos:
- Obtener información directa de las comunidades objetivo en relación con valores, conocimientos, actitudes y comportamientos, sobre el cuidado de los niños pequeños (menores de 4 años).
  - Identificar las condiciones, recursos y medios existentes en la familia y la comunidad (servicios, juegos, rondas, material de desecho, etc.), que puedan aprovecharse como mecanismos de acción educativa para el mejoramiento de las condiciones de vida de los niños pequeños
  - Elaborar materiales sobre desarrollo infantil que puedan ser utilizados para la capacitación de los hermanos mayores (entre 9 y 14 años) como agentes estimuladores del desarrollo de sus hermanitos.
  - Diseñar un sistema de seguimiento y evaluación del programa con énfasis en el tipo de estrategia desarrollada, las actividades, materiales desempeño de los niños y los agentes educativos.

## **VARIABLES DEL ESTUDIO**

### *Variable independiente*

La variable independiente del estudio se definió como la capacitación de los hermanos mayores (entre 9 y 14 años) en relación con el desarrollo de conocimientos y destrezas en aspectos relacionados con salud, nutrición, saneamiento ambiental, desarrollo infantil y estimulación.

Es necesario aclarar que los contenidos temáticos de la capacitación se seleccionaron teniendo en cuenta aspectos prioritarios para el mejoramiento del ambiente físico y social de los hermanitos pequeños, desde el supuesto de que siendo el hermano mayor uno de los principales agentes de interacción, el mejoramiento de sus conocimientos y destrezas en estas áreas redundaría en una mejor calidad de su rol como cuidador y facilitador del desarrollo del niño pequeño.

## Variables dependientes

Como variables dependientes principales del estudio se seleccionaron las siguientes:

- **Pautas de Crianza de las madres.** Se definió como los conocimientos, actitudes y comportamientos que las madres asumen en relación con la salud, nutrición, importancia del ambiente físico y social y las oportunidades de aprendizaje de sus hijos menores en el hogar.

Esta variable se evaluó mediante reporte verbal a través de una entrevista estructurada que fue diligenciada con la madre directamente en el hogar.

- **Pautas de crianza del hermano mayor.** Se definió en términos de los conocimientos, las actitudes y los comportamientos que los hermanitos mayores (9 a 14 años) tienen en relación con la salud, la nutrición, el ambiente físico y social y las oportunidades de aprendizaje, sobre el desarrollo físico psicosocial de sus hermanitos menores.

Esta variable se evaluó igualmente mediante reporte verbal de los niños, en una entrevista estructurada.

- **Interacción hermano mayor - hermano menor.** Se definió como los comportamientos y las actitudes manifiestas que se observan en una situación de interacción entre los dos hermanos. Para tal fin se estructuró una situación específica, en la cual el hermano mayor debía enseñar al pequeño la solución de algunas tareas.

Esta variable se evaluó mediante un registro observacional de bloques discontinuos, sobre categorías de comportamiento previamente definidas.

- **Desarrollo psicosocial del niño menor.** Definido como la adecuación de los repertorios conductuales del niño en las áreas motora, lenguaje, coordinación oculomanual, ejecución y razonamiento práctico, en relación con el nivel esperado para su edad.

Esta variable se evaluó mediante la prueba de desarrollo de Griffiths (versión adaptada a la población de Bogotá por Vuori y Ortiz, 1974).

- **Crecimiento físico y estado nutricional del niño menor.** Definidos como la adecuación del peso y la talla del niño, de acuerdo con los estándares por edad y sexo para la población colombiana (Rueda-Williamson y col., 1969).

Las variables anteriores fueron evaluadas antes y después de finalizado el período de intervención con los hermanos mayores. Se efectuaron, además, evaluaciones periódicas sobre algunos indicadores de la actitud de los hermanos mayores hacia el programa, tales como: registros de asistencia, percepción de los agentes educativos, participación en las actividades desarrolladas, interacción con el grupo de compañeros. Estas variables fueron medidas mediante registros observacionales y encuestas estructuradas durante las reuniones de capacitación, realizados por dos observadores externos al grupo de investigación.

## **METODOLOGÍA**

De acuerdo con los objetivos planteados para la investigación, nos interesaba implementar una metodología que permitiese una evaluación objetiva del posible impacto de la estrategia educativa sobre los niños mayores, sus hermanitos pequeños y los padres. El diseño debería permitir la evaluación del cambio en las diferentes variables dependientes seleccionadas, a través de comparaciones pre-postest en cada uno de los grupos, así como también el cambio diferencial entre los diferentes grupos.

Por otra parte, debería ser lo suficientemente flexible para que se adaptara a procedimientos de selección y control de variables que fuesen factibles de acuerdo con las condiciones y características de los niños y las familias. El control no debería ser demasiado estricto, con el fin de poder trabajar con las condiciones reales de cada comunidad para preservar la posibilidad de replicación en otros sectores de similares condiciones.

Por las razones anteriores, se decidió trabajar con una metodología de tipo cuasiexperimental de campo, la cual combina los dos requisitos planteados: por una parte, es lo suficientemente flexible para permitir una selección de muestras sin el supuesto de estricta homogeneidad en todas sus características y, por otra, permite la evaluación del impacto de los tratamientos con un aceptable nivel de confianza y validez, sin restringir demasiado la generalización de los resultados.

## **DISEÑO**

Se consideró inicialmente como estrategia básica de la investigación un diseño de tipo cuasiexperimental de cuatro grupos: dos experimentales y dos de control, con mediciones pre-postest, tal como aparece en el siguiente diagrama:

## CAPACITACIÓN DEL HERMANO MAYOR

	SÍ	NO
ÁREA URBANA	01 - 02	01 - 02
ÁREA RURAL	01 - 02	

La comparación rural-urbano se introdujo por considerar que las características de estos dos sectores podrían requerir ajustes en las estrategias y materiales educativos o efectos cualitativamente diferentes.

El análisis de las muestras disponibles una vez seleccionadas, nos llevó a hacer un replanteamiento en el diseño, por las siguientes razones:

- Para garantizar una adecuada validez del diseño propuesto se requería asegurar la independencia de los grupos experimental y de control. De lo contrario, la comunicación entre los sujetos contaminaría los resultados haciendo imposible la identificación de los efectos del tratamiento.
- Este requisito resultaba imposible de cumplir debido a que en el área rural la disponibilidad de escuelas es escasa, las familias se ven obligadas a matricular a sus hijos en la única escuela existente, independientemente de la distancia de ésta de sus hogares. En estas condiciones no era posible garantizar la independencia de los grupos, puesto que los niños compartían las mismas aulas. Por otra parte, debido a la idiosincrasia de los pequeños pueblos rurales, existe una gran comunicación informal entre los habitantes. Esto hizo que se produjeran las mismas expectativas en todos los niños y padres de familia, a pesar de que se habían hecho reuniones separadas para cada grupo y se les había dado una información diferente, incluso hubo citas a las que acudieron los niños del grupo de control cuando sólo habían sido citados los niños del grupo experimental. Por el contrario, en el área urbana se pudieron identificar dos o más escuelas en el mismo sector con suficiente número de casos que cumplieran los requisitos. Esto nos permitía seleccionar una escuela para cada grupo sin el riesgo de contaminación o de diferencias extremas en las características de los sujetos de los dos grupos.

Las consideraciones anteriores nos llevaron a replantear el diseño eliminando el grupo de control en el área rural, en razón a que si no podía garantizarse la independencia de los grupos, no resultaba rentable ni conveniente mantenerlo, puesto que no posibilitaba una comparación válida para establecer los efectos de la intervención.

Pudiera argumentarse que la eliminación de este grupo hace perder validez al diseño inicial, sin embargo, la presencia de un grupo de control en el área urbana desvirtúa un poco este argumento ya que no existen razones suficientes para suponer que los efectos, si estos se encuentran, se limiten solamente a muestras urbanas. Por otra parte, las comparaciones pretest-postest proveerán información para establecer la magnitud de los cambios dentro de cada grupo, y de estos con respecto al control.

## **MUESTRA**

Para la selección de la muestra de estudio se tuvieron como criterios básicos los siguientes:

- a) Era necesario contactar por lo menos 40 familias para cada uno de los grupos. Este número permitía prever posibles pérdidas durante el tiempo de la investigación con el fin de contar con un mínimo de 30 casas por grupo al final de la misma, de tal manera que los análisis estadísticos tuviesen un adecuado nivel de confianza.
- b) Las familias elegibles deberían tener por lo menos dos hijos: el menor entre dos y cuatro años y el mayor entre 8 y 12 años.
- c) El hermano mayor elegible debería encontrarse cursando, en jornada de medio día, el curso cuarto o quinto de primaria y tener responsabilidad parcial, implícita o explícita, respecto al cuidado y atención de sus hermanos menores.
- d) La madre debería desempeñar cualquier trabajo o actividad dentro o fuera del hogar, de tal manera que el hermano mayor seleccionado cumpliera parcialmente la tarea de cuidar a su hermanito menor.
- e) Las familias elegibles deberían manifestar su aceptación para participar en el programa.
- f) Se consideró, además, que el sexo del hermano mayor, dada la tradición cultural de la familia colombiana, podría ser un factor determinante de la asignación de

responsabilidades para el cuidado de los hermanos menores. Por esta razón se trató de balancear la distribución de sexos en cada grupo, para efecto de posteriores comparaciones por sexo.

- g) Las familias del sector urbano deberían residir en un área definida de la ciudad de Bogotá, que fuera considerada de acuerdo con la distribución socioeconómica del Departamento Nacional de Estadística, DANE, como sector de muy bajo nivel socioeconómico. Las familias del área rural deberían residir en un área cercana a la ciudad de Bogotá, preferentemente en la misma vereda y obtener sus ingresos básicos de actividades de tipo agropecuario.

A partir de estos criterios y una vez seleccionadas las comunidades de acuerdo con los parámetros que se describirán en la sección de procedimiento, se decidió finalmente trabajar con los tres grupos siguientes:

– **Zona urbana:** barrios “Tuna Baja” y “Tibabuyes”, ubicados en el sector noroccidental de la ciudad de Bogotá y anexos al municipio de Suba. Los dos barrios se encuentran clasificados por el DANE como sectores de bajo nivel socioeconómico, las familias residentes en el sector, además de sus bajos ingresos, provienen en su mayoría de zonas rurales de otros sectores del país, no poseen vivienda propia y tienen una pequeña vivienda aún en construcción.

Los servicios públicos del sector (alcantarillado, agua, energía) son deficientes y para algunas familias inexistentes. La mayoría de los padres obtienen sus ingresos como obreros no calificados o desempeñan trabajos a contrato fijo en las áreas de construcción o servicios.

Las actividades del programa se centraron en las escuelas oficiales de cada barrio, que prestan servicio en dos jornadas de medio día.

– **Zona rural:** se seleccionó el municipio de Arbeláez, ubicado aproximadamente a 55 kilómetros de Bogotá. El municipio cuenta con buenas vías de acceso y servicios de transporte.

Esta zona presenta características típicas de las zonas rurales colombianas, las familias obtienen sus ingresos, fundamentalmente de labores agrícolas o ganaderas, cultivan pequeñas parcelas propias o en arriendo, o son jornaleros que trabajan en las fincas más grandes.

Las actividades del programa se centralizaron, igualmente, en la escuela principal del sector, que cuenta aproximadamente con 800 alumnos distribuidos en dos jornadas de medio día.

De acuerdo con la asignación del diseño, los niños de las escuelas de Tuna Baja y Arbeláez corresponden a los grupos experimentales, y el sector de Tibabuyes al grupo de control.

En cada uno de estos sectores se seleccionaron, a partir de una lista de inscripción voluntarias aproximadamente 50 familias que cumplieron los requisitos. La tabla núm. 1 resume algunas de las características de las familias seleccionadas por grupo de estudio.

Como se puede observar, en general, las familias que integraron los diferentes grupos son bastante homogéneas en la mayoría de sus características. Desde el punto de vista socioeconómico se ubican en promedio en el rango de los salarios mínimos legales establecidos para las zonas urbana y rural. Al respecto, es importante destacar el alto porcentaje de familias que no tienen ingresos fijos al mes, siendo especialmente alto en el área rural (50%). Esta circunstancia hace aún más precaria su situación económica ya que, generalmente, dependen de ingresos esporádicos provenientes de empleos a término fijo, sin ninguna estabilidad laboral.

Los altísimos porcentajes de familias sin ningún tipo de seguro social son indicativos del limitado acceso de estas comunidades a los servicios de salud y oportunidades para recreación y esparcimiento.

El nivel educativo de ambos padres es sumamente bajo, en promedio no alcanza la primaria básica completa.

Desde el punto de vista de los objetivos del proyecto, es interesante destacar el alto porcentaje de madres que reportaron estar trabajando en el momento de responder la encuesta. Para todos los grupos, este porcentaje superó el 40%. Por otra parte, todas las madres que no se encontraban trabajando manifestaron su deseo de hacerlo.

TABLA No. 1

**ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS  
SELECCIONADAS POR GRUPO DE ESTUDIO**

VARIABLES	GRUPOS		
	Urbano	Rural	Control
1. Personas por familia	7,61	8,25	7,00
2. Número de hermanos mayores	2,43	3,81	3,19
3. Total hijos (moda)	6	6	6
4. Edad del padre (años)	36,60	40,13	37,51
5. Años de educación (padre)	4,50	4,28	3,82
6. Edad de la madre (años)	32,57	34,84	34,19
7. Años de educación (madre)	3,00	3,11	2,90
8. % madres que trabajan	43,40	40,80	44,60
9. % madres que desean trabajar	47,80	59,20	55,40
10. Salario del padre (pesos)	13,122	10,865	12,309
11. Ingresos de la madre (mes)	3,307	2,443	4,102
12. % familias sin ingreso fijo al mes	21,70	50,0	38,9
13. % familias sin seguro social	56,50	81,30	50,00
14. Edad del niño menor (años)	3,5	3,7	3,5
15. Edad del hermano mayor	10,0	10,7	11,9

### 1. Etapa de diagnóstico (pretest)

Durante esta fase, que tomó aproximadamente 4 meses, se realizó la aplicación de los instrumentos especificados para la medición de las variables dependientes.

Las pruebas fueron administradas como se detalla a continuación:

- a) **Encuestas sociológicas y pautas de crianza a la madre.** Estas encuestas fueron diligenciadas directamente con la madre en el hogar. Para tal efecto, se consultó previamente sobre el día y hora más adecuado para realizar la entrevista. En algunos casos fue necesario efectuar la visita en día festivo o en horas de la noche, debido al horario laboral de las madres. En otros casos, fue absolutamente imposible aplicar estas pruebas, debido a que las madres laboraban incluso en días festivos hasta altas horas de la noche.
- b) **Encuestas de pautas de crianza al hermano mayor.** Para su realización se citó a los niños a las instalaciones de la escuela en horas extraacadémicas. En general, se pudo observar una excelente respuesta, asistían puntualmente y mostraban interés y expectativa por lo que allí se hacía. Esto se refleja en el volumen de la información recolectada, tal como se observa en la tabla No. 2.
- c) **Prueba de desarrollo de griffiths.** Esta prueba fue aplicada al niño menor en las instalaciones de la escuela de cada sector. Se envió a la madre una cita por intermedio del hermano mayor. El niño, generalmente, fue llevado y acompañado por su hermano mayor u otro familiar adulto.

La aplicación de la prueba siempre se presentó como una situación de juego, siguiendo estrictamente las instrucciones del manual de aplicación. El tiempo promedio de aplicación por niño fue aproximadamente de 45 minutos.

- d) **Registro de interacción hermano mayor-niño.** Este registro se realizó, igualmente, en las instalaciones de la escuela, mediante cita previamente convenida. El registro se efectuó en una situación estructurada, de acuerdo con las instrucciones que aparecen detalladas en el manual correspondiente.

## 2. Análisis de los cambios pre-postest en el nivel de desarrollo del niño menor

Para efectuar este análisis se tomaron como datos básicos los cocientes de desarrollo obtenidos por los niños en cada una de las escalas de la prueba de desarrollo general de Griffiths. La comparación pre-postest se realizó mediante un análisis de varianza de dos factores: grupos por medición, con medidas repetidas, efectuando un análisis para cada escala.

Los resultados de estos análisis se presentan en la Tabla No. 2. Como puede observarse, en ninguna de las comparaciones pre-postest se observan cambios estadísticamente significativos en los cocientes de desarrollo de los diferentes grupos, no se evidencia ninguna diferencia entre grupos que pueda ser atribuida al programa educativo desarrollado con los hermanos mayores de los grupos 1 y 2.

TABLA No.2

**RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE MEDIDAS REPETIDAS  
PARA LA COMPARACIÓN PRE-POSTEST EN LAS DIFERENTES ESCALAS  
DE LA PRUEBA DE DESARROLLO DE GRIFFITHS**

<b>Escala</b>	<b>Grupo</b>	<b>Pretest</b>	<b>Posttest</b>	<b>F Entre grupos</b>	<b>F Pre-postest</b>
Locomotor	1	104,28	102,00	844**	0,0
	2	117,85	117,24		
	3	100,25	101,26		
Lenguaje	1	91,05	89,52	2,37	0,02
	2	96,74	104,47		
	3	94,03	89,13		
Oculomanual	1	86,95	84,19	0,27	0,30
	2	88,86	89,83		
	3	87,45	86,65		
Razonamiento práctico	1	90,44	87,62	5,87**	0,25
	2	95,12	97,32		
	3	82,77	80,10		
Ejecución	1	88,83	84,14	0,25	1,71
	2	87,40	91,04		
	3	93,52	85,54		
Cociente general	1	92,22	89,52	2,89	0,34
	2	97,29	100,04		
	3	91,42	88,38		

\*\* p.01

Es interesante hacer notar las diferencias observadas entre grupos en las escalas locomotora y de razonamiento práctico, estas diferencias son identificables, tanto en el pretest como en el postest. Un análisis detallado de las mismas permite identificar al grupo No. 2 (área rural) con un rendimiento significativamente superior a los grupos 1 (experimental urbano) y 3 (de control). Este dato es particularmente interesante si se tiene en cuenta que en muchos estudios se ha sugerido que los niños de áreas rurales presentan retardos en el desarrollo cuando se les compara con grupos de niños de áreas urbanas. Los datos obtenidos en este estudio permiten poner en tela de juicio este supuesto, por lo menos en lo que respecta a las áreas evaluadas por la escala de Griffiths.

Por otra parte, es de resaltar también el hecho de que el grupo 2 (área rural) presenta igualmente los mejores rendimientos en la comparación pre-postest.

A pesar de que en ningún caso las diferencias alcanzan el valor crítico requerido para significancia estadística, obsérvese que en todos los casos hay un ligero incremento de los cocientes en el postest. Esta tendencia corresponde con otros hallazgos en la misma dirección, observados en la encuesta de pautas de crianza al hermano mayor, el registro de interacción y con una apreciación general de los investigadores sobre el mejor aprovechamiento del programa educativo en los niños de este grupo. Aquí se observaron los mayores cambios en el comportamiento individual y grupal de los niños durante las sesiones, al comienzo se caracterizó como el más pasivo, con mayores dificultades para exponer y analizar sus ideas en grupo, pero al final del programa la mayoría de los niños participaban activamente exponiendo sus diferentes puntos de vista, proponiendo y realizando actividades, como construcción de juguetes para sus hermanitos, con gran creatividad y espontaneidad.

Igualmente, fue el grupo con los mayores índices de asistencia durante las diferentes sesiones (ver tabla No. 23).

Debido a que se observaron algunas diferencias iniciales en el nivel de desarrollo de los niños de los diferentes grupos y a pesar de que sólo dos de ellos resultaron estadísticamente significativos (locomotor y razonamiento práctico). Se consideró prudente controlar estas diferencias con el supuesto de que el nivel de desarrollo inicial podría estar determinando una mayor o menor efectividad del programa. Parecía lógico suponer que los niños de menor nivel de desarrollo pudieran ser más beneficiados, en comparación con aquellos que presentaban un desarrollo adecuado para su edad.

Para probar esta hipótesis se procedió a realizar un análisis de covarianza simple entre grupos (Winer, 1965), tomando como covariable el cociente de desarrollo inicial y como variable el cociente final en el postest.

La tabla No. 7 resume los resultados de estos análisis. Como puede observarse, solo resulta significativo el valor F correspondiente a la escala de audición y lenguaje ( $F = 4.89$ ,  $gl = 2.72$ ,  $p.05$ ); si se observan los promedios correspondientes a esta escala, es evidente que los niños del grupo 2 (experimental rural) obtienen un aumento significativo de su cociente entre pretest y postest, y que, por el contrario, el grupo 3 (de control) tiende a disminuir significativamente su rendimiento en el postest.

Este hallazgo, que sugiere un efecto beneficioso del programa en los hermanos menores del grupo rural, coincide con otros resultados en la misma dirección, que demuestran mayor participación de los hermanos mayores de este grupo e igualmente mayores cambios en su modelo de interacción con el menor (registro de interacción).

Los pocos efectos observados en el nivel de desarrollo de los niños menores no son sorprendentes, si se tienen en cuenta las características del programa desarrollado. Recuérdese que no se realizaron directamente actividades de estimulación con el niño y que solamente se esperaban efectos indirectos producidos por los cambios que pudiese tener la interacción del hermano mayor. Por otra parte, en un período tan corto (10 meses en promedio) difícilmente pueden esperarse cambios sustanciales en un indicador tan global como es un cociente de desarrollo. Esto plantea, nuevamente, el problema de la validez de este tipo de mediciones como parámetro para evaluar el impacto de programas educativos. Este asunto sigue vigente como un serio problema teórico y práctico que deben resolver los expertos en psicología del desarrollo.

En nuestro caso particular no fue posible utilizar otras alternativas de evaluación, debido a la gran heterogeneidad en las edades de los niños, que impedía el uso de procedimientos como los registros observacionales o las pruebas de tipo Piaget (las cuales no permiten un control por edad, o no se encuentran adecuadamente estandarizadas a la población). En estas condiciones resultaba más apropiado utilizar una prueba que permitiera un control estricto por edad, ya que solo así podríamos comparar válidamente los grupos.

A pesar de los problemas anotados, los resultados no son del todo desalentadores, es evidente que el grupo experimental rural tiene una clara tendencia a puntuar más alto en el postest; sus cocientes de desarrollo en todas las áreas son siempre más altos, aun

después de ajustarlos por las diferencias iniciales. Si se tienen en cuenta otros resultados en la misma dirección, no parece aventurado afirmar que en este grupo hay un efecto positivo de la interacción sobre el nivel de desarrollo de los niños. Más adelante utilizaremos otros hallazgos que apoyan esta conclusión.

### **3. Análisis de los cambios pre-postest en el registro de interacción hermano mayor-niño**

Para efectuar este análisis se seleccionaron los casos en los cuales fue posible realizar la medición, tanto en el pre como en el postest. Las muestras quedaron constituidas entonces por 19 casos en el grupo 1; 31 en el grupo 2 y 23 en el grupo 3.

El análisis de cambios pre-postest se efectuó mediante comparaciones para cada variable, dentro de cada grupo, utilizando la prueba, “t” para medidas correlacionadas. Esto se realizó tanto para los comportamientos del hermano mayor como para los del niño.

En la tabla No. 8 se presentan los resultados correspondientes a los análisis para los Comportamientos del hermano mayor.

Los resultados obtenidos muestran, en términos generales, una acentuación de aquellas características de interacción, que, de acuerdo con los objetivos del programa y las conclusiones de los niños durante las sesiones de capacitación, pueden ser consideradas como deseables en el sentido de que facilitan el proceso de aprendizaje y el desarrollo del niño. Los hermanos mayores, tanto antes como después del tratamiento, centraron su actividad educativa en indicarle al pequeño qué actividades debían realizar y la manera de hacerlas. Esto puede deducirse si se compara el alto promedio de modelajes, órdenes y pedidos (sumados) con el promedio de presentación de cualquier otro tipo de interacción que acompaña o sigue a la acción del pequeño: “atención”, “aprobación”, “desaprobación”, “ignorar”.

Por otra parte, es evidente que los hermanos mayores no se limitan simplemente a exigirles (“orden”) o a pedirles (“pedido”) a los pequeños para que realicen una determinada actividad, sino que les explican cómo deben hacerlo (“modelaje”). Esto se observa claramente en la diferencia tan marcada entre la presentación de modelaje con respecto a órdenes y pedidos.

Con respecto al estilo de enseñanza, los hermanos mayores prefieren demostrarles a los pequeños cómo se hace la actividad modelando ellos mismos la tarea gestualmente, a

explicarles verbalmente o ayudarles a hacer las cosas guiando físicamente la acción de los niños cuando ellos ya la han iniciado. Esto se observa cuando se compara el promedio de modelaje gestual con los otros dos tipos de modelaje.

La descripción anterior es válida para todos los grupos de estudio, tanto en el pretest como en el postest.

El programa acentuó aun más el comportamiento de modelaje gestual, el cual se incrementó significativamente en los dos grupos experimentales y permaneció igual en el de control.

De acuerdo con el promedio de presentación, los comportamientos de atención y pedido ocuparon el segundo y tercer lugar en la jerarquía, lo cual indica que los hermanos mayores cuando no están explicando cómo hacer las tareas (modelando) se interesan por observar lo que están haciendo los pequeños y por sugerirles qué deben hacer. Para estos comportamientos, la comparación pre-postest no mostró diferencias significativas en ninguno de los grupos.

Como puede observarse, las demás categorías presentaron una frecuencia muy baja en relación con las anteriores. Sobre ellas vale la pena destacar la siguiente información: en términos generales, parece que los hermanos mayores tienden a centrar más su atención sobre lo que hacen incorrectamente los pequeños y, entonces, los desaprueban, en lugar de aprobar sus aproximaciones y aciertos (“aprobar”). Aun cuando, las conclusiones de las actividades del programa permitían suponer que se daría una modificación en esta relación en el sentido de un mayor promedio de aprobaciones que de desaprobaciones, las diferencias pre-postest no fueron significativas; por otra parte, las notables diferencias iniciales entre los grupos experimentales y el de control hacen más difícil la interpretación de estos datos. En cambio, parece que el programa logró disminuir el comportamiento sobreprotector de los hermanos mayores, especialmente en el grupo urbano, donde las diferencias pre-postest resultaron significativas. Esto significa que los hermanos mayores a partir de su participación en el programa, modificaron su comportamiento en la dirección de permitir una mayor autonomía en los niños, dejando de hacer por ellos aquello que ya saben hacer solos. Recuérdese que desde el punto de vista del marco teórico, éste es uno de los factores más importantes para favorecer el desarrollo social y cognoscitivo de los niños.

TABLA No. 8

ANÁLISIS PRE-POSTEST DE LOS PROMEDIOS CORRESPONDIENTES A LOS COMPORTAMIENTOS DEL HERMANO MAYOR EN EL NIÑO DURANTE UNA TAREA DE SU INTERACCIÓN CON EL NIÑO DURANTE UNA TAREA DE ENSEÑANZA

Comportamiento	Grupo	Pre	Post	t
Modelaje gestual	1	34,67	39,06	2,41*
	2	32,40	37,50	2,64*
	3	33,77	34,77	1,03
Atender	1	24,50	28,44	1,37
	2	24,63	23,40	-,47
	3	28,09	26,14	1,06
Pedidos	1	19,39	15,50	-1,74
	2	19,10	14,07	-2,89*
	3	19,80	17,77	-1,30
Desaprobación verbal	1	5,56	5,28	-,25
	2	4,37	3,23	-1,27
	3	3,41	5,68	2,21
Modelaje instigado	1	2,44	1,22	-1,22
	2	3,20	2,47	-,84
	3	2,95	1,00	-2,04
Aprobación verbal	1	2,61	1,33	-1,99
	2	2,63	3,50	1,32
	3	4,91	3,32	-2,06
Ignorar	1	1,39	0,94	-,69
	2	4,60	3,53	-1,06
	3	1,82	1,36	-0,007
Sobreprotección	1	2,94	1,17	2,15*
	2	2,73	2,50	-,27
	3	0,50	,73	,51
Modelaje oral	1	,39	,50	,31
	2	,40	1,47	2,60*
	3	,50	,09	-1,57

(Tabla No. 8 Continuación...)

Comportamiento	Grupo	Pre	Post	t
Órdenes	1	,44	,17	-1,57
	2	,47	,03	-1,94
	3	0,0	,09	1,00
Desaprobación física	1	,11	0,0	-1
	2	,03	,00	-1
	3	,00	,09	1

Los asteriscos (\*) para algunos de los valores de t señalan significancia estadística igual o superior a  $p .05$ .

En la tabla No. 9 se presentan los resultados correspondientes a los comportamientos del niño pequeño. Como se observa, muestran una estrecha correspondencia con los resultados obtenidos por el hermano mayor: los pequeños durante la situación de aprendizaje se ocuparon principalmente en realizar las tareas sugeridas por sus hermanos (“acatar”) y en atender a las instrucciones, explicaciones y sugerencias que ellos les hacían (“atender”). Los menores pertenecientes a los dos grupos experimentales prestaron mayor atención después de que sus hermanos participaron en el programa –obsérvese el incremento significativo en “atender” y el decremento significativo en “ignorar” por parte de los niños de los dos grupos experimentales en contraste con la ausencia de cambios en el grupo control–. Esto permite pensar que los cambios ocurridos en el estilo de interacción de los hermanos mayores a partir de su participación en el programa favorecen el desarrollo de comportamientos que facilitan una mayor concentración del pequeño en la realización de las tareas en una situación de aprendizaje. Estos efectos principales pueden explicar algunas tendencias a disminuir comportamientos que, en una situación de enseñanza como la descrita, pueden obstaculizar la actividad educativa: son los efectos que se observan sobre aquellos comportamientos que fueron definidos como “conservar” (significativo en el grupo urbano), “jugar” (significativo en el grupo rural), no acatar y molestar.

En general, tanto en los hermanos mayores como en los niños pequeños, se observó una presentación muy baja de contactos físicos, tanto en manifestaciones afectuosas (“aprobación física”, “afecto”) como en manifestaciones agresivas (“desaprobación física”, “agresión”). Sin embargo, no es posible concluir, a partir de estos datos que las familias de estas poblaciones se caractericen en general por establecer muy poco contacto físico

entre sus miembros. Es posible que esta ausencia se explique por la situación de registro en que se obtuvieron los datos.

Después de analizar los promedios de presentación de cada categoría, éstas se agruparon con el fin de obtener comparaciones entre comportamientos que tuvieran la misma posibilidad de ocurrir ante una determinada interacción. Se buscaba, de esta manera, detectar estilos predominantes de interacción.

Para ello, se obtuvo en cada sujeto la sumatoria de aquellos comportamientos que se pretendía comparar y luego el porcentaje de cada uno de ellos con relación al total. Las tablas siguientes muestran los porcentajes promedio para cada categoría de comportamiento por grupo de estudio.

Los resultados, en general, son congruentes con la información anteriormente presentada. Al agrupar todas las respuestas, que dieron los niños cuando el hermano mayor les pidió que hicieran una tarea determinada de manera no imperativa ("pedido", tabla No. 10), se observó que los pequeños respondieron principalmente tratando de hacer (Acatar) y en segundo lugar atendiendo sus sugerencias (atender). El programa parece haber acentuado aun más la forma activa de responder, si se tiene en cuenta que los dos grupos experimentales obtienen un incremento significativo en la conducta de acatar y una disminución en el comportamiento de atender (este último resulta mucho más pasivo en una situación de enseñanza-aprendizaje como la registrada).

Por otra parte, las respuestas del niño pequeño, que indican poco interés y concentración en la actividad (no acatar e ignorar), se presentaron con muy poca frecuencia en todos los grupos. En ellas se observa una disminución significativa en los dos grupos experimentales (ver tabla No. 10).

TABLA No. 9  
ANÁLISIS PRE-POSTEST DE LOS PROMEDIOS CORRESPONDIENTES A LOS  
COMPORTAMIENTOS DEL NIÑO PEQUEÑO EN SU INTERACCIÓN CON EL  
HERMANO MAYOR DURANTE UNA TAREA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Comportamiento	Grupo	Pre	Post	t
Acatar	1	53,06	54,41	,41
	2	55,57	57,87	,99
	3	59,59	59,95	,43

(Tabla No. 9 Continuación...)

Comportamiento	Grupo	Pre	Post	t
Atención	1	29,72	36,83	2,47*
	2	26,90	33,93	3,71*
	3	31,14	32,05	,79
Ignorar	1	4,61	1,61	2,32*
	2	5,13	0,87	3,96*
	3	1,68	1,14	-1,41
Jugar	1	2,78	1,44	- .74
	2	3,90	,57	3,14**
	3	0,82	,45	- .94
Conversar	1	1,22	,39	-2,14*
	2	1,33	1,70	,71
	3	1,27	1,45	,32
No Acata	1	1,83	,50	-2,10
	2	,27	,17	-1,94
	3	,95	,18	2,15*
Molestar	1	1,83	,78	-1,06
	2	,33	,00	1,38
	3	,05	,14	,81
Pedido	1	,50	,00	-1,70
	2	,87	,17	3,03*
	3	,23	,09	- ,82

\* p .05

\*\* p .01

TABLA No. 10

PORCENTAJES DE PRESENTACIÓN DE CADA UNA  
DE LAS RESPUESTAS DEL NIÑO MENOR ANTE LA  
CONDUCTA DE PEDIDO DEL HERMANO MAYOR

Categorías	Grupo	Pre	Post	t
Acatar	1	70,91	92,95	3,60*
	2	76,25	90,01	3,30**
	3	90,11	90,87	,18
Atender	1	13,89	3,51	2,06*
	2	13,06	6,77	-1,87
	3	5,28	3,71	-,70
No acatar	1	7,86	2,28	2,00*
	2	4,90	1,88	2,10*
	3	3,43	3,14	-,20
Ignorar	1	3,88	,25	-2,44*
	2	2,86	,00	2,934*
	3	,51	,00	-1,40

\* p .05

\* p .01

## Lectura complementaria N° 2

*Ximena Sánchez Segura  
Gladys Villarroel Rosende*

### **PROYECCIONES DE LA TESIS DE BASIL BERNSTEIN PARA EL ESTUDIO DE LOS CÓDIGOS DE COMUNICACIÓN EN NIÑOS CHILENOS\***

#### **Resumen**

La socialización, que es la primera forma de incorporar al individuo a la sociedad, se hace principalmente a través del lenguaje. Por lo anterior, Bernstein plantea que los individuos aprenden sus roles por medio de la comunicación. Bernstein distingue dos tipos de códigos de comunicación –elaborado y restringido– en términos de sus elementos sintácticos y semánticos. Cada uno de estos códigos está adscrito a la clase social de pertenencia: el código elaborado, a la clase media y alta, y el código restringido, a la clase baja. Estos códigos se relacionan, además, con la estructura familiar en cuanto al ejercicio de los roles y de la autoridad. Bernstein también plantea que en la escuela se institucionaliza el código elaborado, lo que afecta principalmente a los niños de la clase baja, quienes tienen más posibilidades de fracaso escolar. El presente artículo da cuenta de los resultados provenientes de un estudio de carácter explicativo, implementado en un diseño de datos secundarios de 239 casos, que tuvo como propósito probar algunos de los planteamientos teóricos anteriormente señalados, concluyéndose que la tesis de este sociólogo inglés tiene validez para la realidad chilena. Por ende, se establece la importancia de estos planteamientos teóricos para explicar y comprender los procesos de aprendizaje, el fracaso o el éxito escolar y la desigualdad social y educativa.

---

\* Corresponde a resultados del proyecto EDUI 039394, patrocinado por la Dirección General de Investigación de la Universidad de Playa Ancha. Antecedentes de esta investigación se presentaron en el 50 Congreso Chileno de Sociología, Concepción, 1994.

## 1. INTRODUCCIÓN

La socialización, definida como un proceso permanente, permite la incorporación de la cultura, el aprendizaje de conocimientos específicos y el desarrollo de potencialidades y habilidades necesarias para la participación adecuada en la sociedad. El lenguaje es uno de los aspectos más importantes que se desarrollan en el proceso de socialización, específicamente en su fase primaria, facilitando todo aprendizaje posterior.

En la adquisición del lenguaje influyen diversos factores: la clase social, el entorno cultural y las características de los agentes de socialización tales como la familia y la escuela.

Con respecto a lo señalado, y de acuerdo con estudios realizados en Inglaterra, el sociólogo Basil Bernstein plantea que las características de la clase social regulan o determinan la estructura de la comunicación en la familia y la orientación de los códigos sociolingüísticos en los niños, y que las características de la clase social regulan o determinan la institucionalización de los códigos elaborados en la educación.

En investigaciones anteriores, realizadas por el mismo equipo del cual forman parte las autoras de este artículo (Fondecyt 90-1282 y DIGI Universidad de Playa Ancha 1990), se validaron algunos aspectos centrales de la tesis de Bernstein en escolares de cuarto año básico de la V Región de las comunas de Valparaíso y Viña del Mar, considerando como indicadores del tipo de código sociolingüístico por ellos utilizado aspectos morfosintácticos (Sánchez y Fernández, 1995).

Dichos estudios han sido continuados durante 1993 y 1994 con el patrocinio de la Universidad de Playa Ancha, y estuvieron orientados a profundizar en el estudio y validación de los planteamientos de Bernstein, centrándose, esta vez, en la semántica subyacente que regula las realizaciones lingüísticas. Los resultados provenientes de estos últimos estudios son los que han dado origen a este trabajo.

De acuerdo con Basil Bernstein, el lenguaje es un factor relevante en el proceso enseñanza-aprendizaje y, por lo tanto, un factor importante en la vida escolar, ya que de él puede depender el éxito o fracaso en el aprendizaje.

Es un hecho que tanto la escuela como la sala de clases constituyen “ambientes lingüísticos” donde los alumnos trabajan con el lenguaje la mayor parte del tiempo. La enseñanza fuertemente tradicionalista que ha imperado en la sociedad es casi inconcebible sin lenguaje, donde tanto el acto de enseñar como el acto de aprender involucran actividades psicolingüísticas y sociolingüísticas, como las disertaciones, las explicaciones, las discusiones, las narraciones, etc.

En consecuencia, el lenguaje es más importante que lo que parece en el sistema educativo, puesto que constituye uno de los principales medios de transmisión de información o conocimientos.

Cualquier problema que exista a nivel de desarrollo del lenguaje conllevará, entonces, al fracaso en la escuela. Por esto Basil Bernstein (1975) plantea que el fracaso educacional es un fracaso lingüístico.

De acuerdo con Bernstein, el profesor se enfrenta ante dos tipos de lenguaje, que denomina código elaborado y código restringido. Estos dos tipos de código son los que relacionan más directamente el rol de la expresión de las funciones cognitivas del alumno, tanto en el aprendizaje del aula como en la interacción diaria con su grupo de compañeros de clase.

Este autor también plantea que cada uno de estos códigos está adscrito a determinadas clases sociales: el código elaborado a la clase media y alta; y el código restringido a la clase baja.

Bernstein sostiene que el sistema educacional asume en su quehacer un código elaborado, el cual está presente tanto en el lenguaje del profesor como en los textos escolares. Esto significaría que los alumnos de las clases media y alta pueden tener éxito porque su código es similar al legitimado en la escuela.

Al revés, los alumnos de la clase baja tienden a fracasar ya que deben traducir en su código el de la escuela (Silva, 1985).

Por lo tanto, según este planteamiento, el fracaso escolar no se explica por diferencias en el CI como se tendía a afirmar en la década de los treinta y cuarenta, sino que este

fracaso se relaciona con las diferencias lingüísticas presentes en los niños y adolescentes de distinta clase social.

Dada la relevancia del planteamiento de este autor para explicar los fracasos escolares, que como se ha observado a través de los resultados arrojados por el SIMCE de educación básica son bastante recurrentes en las escuelas chilenas, especialmente en las escuelas municipalizadas, es importante verificar su tesis en el ámbito nacional. Constituyéndose éste en el objetivo principal de este trabajo.

## 2. MARCO TEÓRICO

2.1. *Antecedentes teóricos sobre el desarrollo del lenguaje infantil.* En el centro de la socialización está el sistema de símbolos y de significados, denominado comúnmente lenguaje, que las personas utilizan para entender el mundo y comunicarse entre sí. El lenguaje se constituye, por lo tanto, en uno de los elementos culturales más importantes en la vida del hombre y su estudio concita el interés de todas las ciencias humanas, las cuales desde sus particulares modelos y enfoques teóricos se han dedicado a estudiarlo, tanto en términos de cómo se produce su incorporación como de cuáles son sus principales efectos. Entre estos enfoques, se destacan aquellos que privilegian el papel de la interacción social en el desarrollo del lenguaje infantil y están representados por las concepciones teóricas de Vygotsky, Bruner y Bernstein (Villarroel, 1996).

La teoría de Vygotsky descansa sobre la premisa de que el desarrollo tiene lugar en un nivel social, dentro del contexto cultural. En concreto, respecto al desarrollo del lenguaje cognitivo infantil, postula que el funcionamiento intelectual tiene lugar inicialmente en el plano social, para proseguir después en el individual (Garton y Pratt, 1991).

De hecho, la posición de Vygotsky es que el funcionamiento individual está determinado por el funcionamiento social y que la estructura de los procesos mentales de un individuo refleja el medio social del cual se deriva. A pesar de afirmar que el lenguaje y el pensamiento tienen raíces separadas y que se desarrollan en forma independiente durante un tiempo, Vygotsky mantiene que el desarrollo intelectual del niño es contingente a su dominio de los medios sociales del pensamiento, es decir, del lenguaje.

El pensamiento y el desarrollo individual dependerían, pues, del lenguaje. La interacción social, derivada de la cultura en un momento dado o de la perspectiva histórica, en algún sentido, crea el lenguaje. A través del lenguaje y de la comunicación, la información cultural puede ser transmitida al niño, quien, entonces, interioriza este conocimiento y lo utiliza en función de sus necesidades. De acuerdo con lo anterior, el desarrollo del niño tiene lugar en entornos sociales a partir de los cuales se interiorizan las estructuras intelectuales, cognitivas y mentales apropiadas culturalmente, así como sus funciones.

Así, para Vygotsky existe una relación entre pensamiento y palabra, considerando que el lenguaje es un signo y expresión del pensamiento.

Vygotsky afirma que el significado de una palabra representa una amalgama estrecha de pensamiento y lenguaje, por lo que es muy difícil decir si es un fenómeno de habla o de pensamiento. Una palabra sin significado es un sonido vacío, el significado es un componente indispensable de la palabra.

Todo esto lleva a Vygotsky a considerar el significado como un fenómeno de pensamiento. Esto se concreta en el pensamiento verbalizado, en el habla significativa. La relación entre pensamiento y palabra se traduce en un proceso de interacción entre ambos, que se hace cada vez más complejo en sus resultados y sus productos.

Vygotsky distingue en el habla dos planos: el interno y el externo. El interno representa su aspecto significativo, semántico; el externo, su aspecto fonético. Aunque ambos forman una unidad, cada uno de estos planos tiene una autonomía en su desarrollo.

El camino que recorre un niño para lograr el dominio del habla externa comienza primero con una palabra, luego conecta dos o tres palabras. Y más tarde, avanza de sentencias simples a complejas, hasta desarrollar un discurso coherente, es decir, el niño procede de la parte al todo, de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto. Todo lo cual implica un tiempo biológico y psicológico.

Desde el punto de vista interno, el niño parte de significados complejos, ya que una palabra puede significar varias cosas, y luego comienza a dominar las unidades semánticas en forma separada, y los significados de las palabras.

De lo anterior se deduce que los aspectos externos y semánticos del habla se desarrollan cuantitativamente y cualitativamente en el tiempo, en direcciones opuestas, que se cruzan produciendo el desarrollo de la capacidad del niño y adolescente para expresar ideas y pensamientos en forma verbal.

La teoría del desarrollo de Bruner constituye una alternativa importante frente a otras teorías actuales, incorporando a la explicación psicológica de los procesos humanos su carácter social. Su obra tiene fuertes referencias a las contribuciones de Vygotsky y Piaget por la repercusión e influencia de sus concepciones de la infancia.

En los estudios sobre el lenguaje, Bruner intentó sistematizar tres aspectos que tienen relación con el lenguaje y cómo el niño llega a aprenderlo. Bruner desestimó la imitación y lo innato como mecanismos de adquisición del lenguaje. Su teoría trató de superar una posición empirista imposible y una innatista milagrosa. En su lugar creyó que el niño aprende el lenguaje para un propósito. En segundo término, Bruner intentó explicar cómo el niño llega a dar significado a sus producciones y cómo utiliza sus recursos lingüísticos y no lingüísticos para referirse a las cosas. En tercer lugar, Bruner se ocupó de las funciones del lenguaje, del intento comunicativo.

En sus explicaciones de los procesos por los cuales el niño aprende el lenguaje, Bruner introdujo lo que llamó LASS (sistema de ayuda a la adquisición del lenguaje). Bruner afirmaba que el niño aprendía a hablar el lenguaje del grupo sociocultural e histórico en que crece a través de la interacción con la madre, quien guiaría y proporcionaría apoyo al lenguaje naciente del niño.

Para que el LASS funcione como soporte del lenguaje y como mecanismo de enseñanza, Bruner propuso una predisposición por parte del niño para adquirir el lenguaje (en esencia el mecanismo de adquisición del lenguaje a que hace referencia Chomsky y que lo llama LAD).

Para el desarrollo del lenguaje, agrega Bruner, es necesario que exista un componente por parte del niño que incorpore una predisposición innata para la interacción social activa y el aprendizaje del lenguaje, junto con un componente de soporte y ayuda de parte del adulto.

El LAD, la predisposición innata, precisa de un marco interactivo para funcionar. De hecho, el LAD sólo podría funcionar con el LASS, ya que el formato de interacción social

posibilitaría al niño aprender el lenguaje. El otro participante en la interacción proporcionaría una estructura apropiada para el niño, permitiendo su entrada a la comunidad lingüística, en última instancia a la cultura.

Por lo anterior, Bruner plantea que el niño no desarrolla las reglas de comunicación relativas a la adquisición del lenguaje en el vacío, sino que las inserta en su relación con el mundo social y que las interacciones tempranas que el niño realiza “tienen un carácter asimétrico, en las cuales el adulto tiene un papel determinante. El adulto tiene gran cantidad de medios de expresión, mientras que el niño tiene muy pocos... Según Bruner, estas prácticas habituales de los adultos la que constituye la matriz interactiva en la que el pequeño podrá desarrollar su capacidad de comunicación significativa” (Bruner, 1984:16).

Así, Bruner, al igual que Vygotsky, considera que deben darse marcos de interacción para que ocurra el aprendizaje del lenguaje. Sin embargo, Bruner (1971) advierte que no existen motivos para plantear que las influencias de un ambiente adverso en el proceso de desarrollo y de aprendizaje infantil sean del todo irreversibles.

La teoría de Bernstein sobre los códigos lingüísticos ha pasado por distintas fases de desarrollo en donde el concepto de código ha ido siendo transformado. Alrededor del año 1959, este autor hablaba de “forma de lenguaje” en lugar de “códigos”, y establecía que existían dos tipos de lenguajes: el público y el formal.

En 1962, Bernstein abandona la noción de lenguaje anteriormente señalada y la sustituye por la noción de código elaborado y código restringido. A partir de ese momento, el concepto de código fue definido en términos lingüísticos y sociológicos (Rondal, 1983).

Desde el punto de vista lingüístico, los códigos se referían a la probabilidad de predicción de los elementos sintácticos para organizar los significados. Además, esta reformulación del concepto de lenguaje público-formal, en el concepto de código restringido-elaborado, significó pasar de una asociación descriptiva y correlacional entre formas del habla y ciertos atributos demográficos de las familias tales como niveles de educación y funciones económicas, a una formulación general de los códigos en términos de clase social, poder, división social del trabajo y control social. Así, los códigos pasaron a ser definidos como los principios que regulan los procesos de comunicación. Principios que serían

funciones de estructuras sociales diferentes. Igualmente, Bernstein distinguió entre significados particularistas y universalistas. De esta manera, definió el código elaborado como particularista en la medida de que su forma sólo está al alcance de algunas personas, y universalista ya que los significados sintetizan medios y fines generales.

El código restringido es particularista en la medida en que sus significados sintetizan medios y fines locales, y universalista, ya que todas las personas tienen acceso a él.

La definición de códigos del habla no sólo establece una relación entre el complejo orden de significados de la estructura social y las formas específicas del habla o códigos, sino también liga los códigos a las clases sociales y a la división del trabajo. Así, por una parte, los códigos son la traducción lingüística de los significados de la estructura social, y por otra, las formas elaboradas y restringidas de estos apuntan hacia la forma como las estructuras de clase actúan sobre la distribución de los significados privilegiados y sobre los procedimientos interpretativos que los generan. En consecuencia, el acceso a los códigos no depende de factores psicológicos sino de factores sociales tales como el acceso a las posiciones sociales.

En 1981 se inicia una tercera fase en la transformación del concepto de código. A partir de ese momento, la distinción de los códigos elaborados y restringidos se ha realizado en términos de la semántica subyacente que regula las realizaciones lingüísticas. Cabe señalar también que desde ese momento las distinciones entre código y realizaciones lingüísticas envuelven la noción de contexto.

El código quedó definido como un principio regulativo tácitamente adquirido que selecciona e integra: los significados relevantes, la forma de su realización y los contextos evocadores.

Desde este punto de vista, el código controla la especialización y distribución de los diferentes órdenes de significados y la especialización y distribución de los contextos en los cuales estos se realizan.

En relación con lo precedente, Bernstein distingue dos órdenes de significados: los independientes del contexto y los dependientes del contexto. Los significados independientes del contexto son implícitos, mientras que los dependientes del contexto son explícitos.

Así, desde el punto de vista de la semántica subyacente, el código elaborado es de naturaleza explícita porque todo lo que se siente o se piensa es el instrumento básico de la interacción. El código restringido, por el contrario, es de naturaleza implícita porque no todo aquello que se siente o se piensa es verbalizado y comunicado por vía del lenguaje oral o escrito, ya que muchos aspectos del discurso adquieren otra forma de comunicación.

Además, los códigos difieren en términos de los contextos que evocan sus realizaciones: los códigos elaborados son universalistas y los códigos restringidos son particularistas. Los códigos elaborados son universalistas en el sentido de que los significados que se utilizan tienen validez más allá del contexto particular donde se expresan o que evocan. Los códigos restringidos son particularistas porque los significados son dependientes del contexto concreto en donde ocurre la interacción o que los evoca, es un código situado espacialmente y sus significados pierden todo efecto fuera de sus límites.

Bernstein plantea que la presencia de uno u otro tipo de código de conversación se relaciona con la clase social de pertenencia. Así, los códigos elaborados son más propios de la clase media y los códigos restringidos de la clase trabajadora baja.

Este autor también considera que la presencia de estos códigos se relaciona con la estructura social dentro de la familia. En su opinión, las familias de clase media están más inclinadas a tener un sistema de rol abierto o un sistema de rol susceptible de ser negociable. Es decir, un sistema de roles donde los niños pueden elegir entre un conjunto de alternativas de rol dependiendo de sus diferencias e inclinaciones individuales. De acuerdo con Bernstein, entre estas familias el código elaborado resulta esencial. Por el contrario, entre las familias de clase trabajadora, donde es más común la presencia de un sistema de roles cerrado, el uso del código restringido resulta más adecuado.

Bernstein también argumenta que los códigos de conversación y la estructura social de la familia están relacionados con un tercer factor importante y que corresponde al tipo de control que los padres optan por usar para socializar a sus hijos. Así, para las familias de clase media, donde existe un sistema de roles abierto y una tendencia al control centrado en la persona, el código elaborado se vuelve más útil, mientras que para las familias de clase trabajadora, donde existe un sistema de roles cerrado y un control centrado en la posición, el código restringido es todo lo que necesitan para comunicarse.

Bernstein plantea que el uso de estos tipos de códigos distintos favorecen ciertas competencias sociolingüísticas y cognoscitivas diferenciales. Así, desde el punto de vista sociolingüístico, el código elaborado favorece la individualidad, el sentido de sí mismo, la autonomía y la autosuficiencia, y desde el punto de vista cognoscitivo, la organización racional del pensamiento, la planificación y la expresión explícita de la actividad mental.

Por esta razón, los niños que manejan este código son más analíticos, más creativos y más autónomos. Lo contrario sucede con los códigos restringidos, los cuales favorecen la dependencia, la pasividad y el conformismo.

Finalmente, hay que mencionar que la tesis de Bernstein constata un importante determinismo lingüístico en los aprendizajes. Para él, los modos de comunicación y las formas lingüísticas orientan el desarrollo intelectual y determinan las adquisiciones (Rondal 1983). De allí que, desde su planteamiento teórico, el lenguaje se convierta en un factor relevante en el proceso de aprendizaje y, por lo tanto, un factor importante para el éxito o fracaso escolar. Dado que tanto la escuela como la sala de clases constituyen ambientes lingüísticos por excelencia, en donde se institucionalizan los códigos elaborados, se puede afirmar que la presencia más frecuente de códigos restringidos entre los niños de la clase baja lleva al fracaso en la escuela. De ahí que Bernstein (1975) considere que el fracaso escolar es un fracaso lingüístico.

*2.2. La semántica.* La preocupación por el estudio de los códigos lingüísticos desde el punto de vista de los significados exige revisar el concepto de semántica. La semántica es una parte de la lingüística cuya preocupación es el estudio del significado del lenguaje y su evolución histórica, de allí la presencia de la semántica sincrónica y diacrónica. Al ser la semántica el estudio del significado del lenguaje, le corresponde tanto el estudio de la lengua como el estudio del habla.

La semántica del habla o del discurso es relativamente reciente y ha tenido gran influencia en los estudios lingüísticos que propenden descubrir los significados no de las palabras u oraciones como se hacía tradicionalmente, sino más bien de los enunciados.

Un enunciado es una expresión que implica tanto un proceso como un producto. En términos de proceso, un enunciado corresponde a los actos del habla (oral o escrita). En términos de producto, un enunciado corresponde a una inscripción (oral o escrita)

compuestas de frases hechas, fragmentos oracionales, oraciones, etc. Cuando la inscripción es escrita, se acostumbra a llamarle texto. Sin embargo, Lyons (1981) también llama texto a una inscripción oral.

Un texto corresponde a un conjunto de oraciones, segmentos de oraciones, fragmentos oracionales y frases hechas que están ligadas entre sí en secuencia y que se relacionan de un modo contextualmente adecuado. Es decir, que no sólo existe coherencia y cohesión entre los distintos enunciados que lo componen, sino que éstos son inseparables de su contexto.

Aquellos sematistas, preocupados por el estudio de los significados de las oraciones, parten del supuesto de que el significado de la oración depende o del significado de las palabras que la componen, o de su estructura gramatical, o de ambas.

Los especialistas que buscan el significado de los textos, ya sea como diálogos o monólogos, podrían partir de supuestos similares; sin embargo, en este caso, el estudio del significado requiere partir del siguiente supuesto: el significado de un enunciado o de un texto está determinado por el contexto.

En efecto, el contexto determina el significado en tres niveles del análisis del texto: qué oración se ha enunciado, si realmente se ha enunciado una oración; qué proposición se ha expresado, si se ha expresado una proposición; qué tipo de fuerza ilocutiva se ha empleado para expresar la proposición y qué implica (o se presupone) lo que se ha expresado. En este caso, el contexto es especialmente relevante para determinar el significado del enunciado.

En consecuencia, la preocupación por los significados de los enunciados o textos requiere abocarse fundamentalmente al estudio de la referencia y de la vinculación.

La referencia parte del supuesto de que el significado de una expresión equivale a aquello a que se refiere o representa. La referencia se relaciona con conceptos tales como nominación, verdad y denotación.

La nominación dice relación con el nombre o designación que reciben las entidades u objetos. La verdad no es otra cosa que la verdad o falsedad de una proposición y la verdad o apariencia de la realidad. La denotación corresponde a la referencia de la expresión

a las identidades. Por lo tanto, la denotación es el concepto que se relaciona más estrechamente con la referencia, la cual, en una primera instancia, puede ser definida como la relación entre la expresión y un objeto específico denotado por ella.

La referencia es un aspecto del significado del enunciado dependiente del contexto: es una relación que se establece entre los hablantes y aquello de lo que hablan. El ámbito referencial de las expresiones referentes es fijado por su significado en la lengua (por su sentido y denotación), pero su referencia ocasional depende de variados factores contextuales.

Lo anterior resulta crucial para comprender por qué los semantistas del texto no se conforman con determinar las relaciones entre enunciados y entidades, sino también se interesan por determinar cómo este significado queda determinado por el contexto.

En este intento, los especialistas ponen atención en tres aspectos: expresiones referenciales, deixis y modalidad.

Las expresiones referentes incluyen los nombres, los sintagmas nominales de núcleo nominal y los pronombres usados como sustitutos nominales.

La indicidad o deixis hace referencia a las dimensiones de tiempo y espacio, por lo cual los adverbios demostrativos, los pronombres personales, los pronombres demostrativos y los verbos funcionan como deíticos.

La modalidad dice relación con el grado de conocimiento que conlleva la expresión de la entidad a la que hace referencia y el grado de imposición con que se expresa algo.

Un segundo aspecto a considerar en el análisis semántico, cuando la unidad de análisis son los enunciados o textos, se relaciona con la vinculación, es decir, con el significado que adquiere un enunciado en relación con el todo.

Al hablar de vinculación de los enunciados, se pone atención tanto en la coherencia como en la conexión. La coherencia es una propiedad semántica que implica que los enunciados pueden, al ser interpretados con relación a otros, resultar consistentes. Al mismo tiempo, los enunciados pueden aparecer como conectados con otros. La conexión es parte de la propiedad semántica mayor que es la coherencia, por lo que cuando se

hace un análisis de la conexión se está al mismo tiempo abordando una parte de la coherencia. Finalmente, cabe señalar que la conexión está representada por un conjunto de expresiones de varias categorías semánticas denominadas nexos o conectores. A este conjunto de categorías pertenecen las conjunciones y los adverbios sentenciales.

### 3. HIPÓTESIS

3.1. Existe relación entre la clase social y el tipo de código sociolingüístico utilizado por los niños, considerando indicadores de tipo semántico: elaborado en las clases medias y restringido en las clases bajas.

3.2. Existe relación entre la estructura de roles imperantes en la familia de los niños estudiados y el código sociolingüístico que ellos utilizan preferentemente, considerando indicadores de tipo semántico: en las familias donde existe un sistema de roles abierto, los niños utilizan preferentemente códigos elaborados y en las familias donde existe un predominio de un sistema de roles cerrados, los niños utilizan preferentemente códigos restringidos.

3.3. Existe relación entre el tipo de autoridad ejercido por los padres y el código sociolingüístico utilizado preferentemente por los niños considerando indicadores de tipo semántico: donde se acentúa un control centrado en la persona, los niños utilizan un código elaborado y donde predomina un control centrado en la posición, los niños utilizan un código restringido.

3.4. Existe relación entre el tipo de dependencia administrativa del establecimiento educativo al que asisten los niños y el código sociolingüístico que ellos utilizan considerando indicadores de tipo semántico: los niños que asisten a colegios particulares pagados usan preferentemente código elaborado, los niños que asisten a escuelas municipalizadas usan con mayor frecuencia un código restringido y los niños que asisten a establecimientos particulares subvencionados no muestran predominio en el uso de un tipo de código sobre otro.

### 4. METODOLOGÍA

4.1. *Tipo de estudio:* explicativo, implementado en un diseño no experimental. Basado en un análisis de datos secundarios (Hyman, 1971).

4.2. *Universo:* todos los niños que tienen entre 8 años 6 meses y 10 años de edad, que cursan 4.º año básico en escuelas municipalizadas y colegios particulares subvencionados y particulares pagados de las comunas de Valparaíso y Viña del Mar, que no pertenecen a hogares de menores y que no tienen problemas de aprendizaje, y sus madres o madres sustitutas.

4.3. *Muestra:* se trabajó con una muestra al azar simple, compuesta por 239 casos,

4.4. Los datos secundarios utilizados fueron los siguientes:

1. Clase social de los sujetos estudiados.
2. Tipo de dependencia administrativa de los establecimientos educativos de los niños seleccionados.
3. Los modos de socialización de las familias.
4. Los tipos de códigos sociolingüísticos (elaborados o restringidos) presentes en los relatos de los niños.

Esta información proviene de investigaciones anteriores (Fondecyt 90 1282, Sánchez y Fernández, 1992; Sánchez y Villarroel, 1991), en las cuales se aplicaron y validaron los siguientes instrumentos:

- a) *Índice de estratificación.* Este índice estuvo compuesto por los siguientes indicadores: ocupación y actividad del jefe de hogar y nivel educacional de ambos padres.
- b) *Pauta para establecer los modos de socialización.* Esta pauta estuvo compuesta por cinco indicadores: toma de decisiones, comunicación familiar, premio y castigo, estructura de roles y ejercicio de la autoridad. Para los datos que se analizan en este artículo se consideró la información proveniente de dos de las cinco dimensiones ya señaladas: estructura de roles y ejercicio de la autoridad.
- c) *Pautas para establecer el tipo de código sociolingüístico en los relatos de los niños estudiados.* Debido a que en esta investigación se requería establecer la validez

del planteamiento de Bernstein con respecto a la presencia de códigos restringidos o elaborados en los niños de las distintas clases sociales, considerando como dimensión del análisis de la semántica subyacente, se estableció la presencia o ausencia de los siguientes indicadores de acuerdo con lo planteado en el marco teórico: sustantivos propios, sustantivos comunes, sintagmas nominales, elementos deíticos y nexos.

Para obtener los relatos de los niños se procedió de la siguiente forma: a cada niño se le mostró una lámina ilustrada y se le solicitó que contara un cuento, éste fue grabado y transcrito. El análisis de los relatos se realizó mediante la técnica de análisis de contenido, bajo los cánones del planteamiento de Berelson (1968). Se utilizaron dos codificadores entrenados, con conocimiento de la conceptualización teórica en el ámbito señalado por Bernstein, los cuales trabajaron en forma independiente para determinar el tipo de código presente en los relatos, realizándose las pruebas pertinentes de validez.

Los datos fueron procesados computacionalmente mediante el paquete estadístico SPSS.

## 5. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos en el curso de la investigación que aquí se analiza.

Cuadro 1

### Código sociolingüístico según clase social

Código	Clase social			
	Baja-baja	Baja	Media-baja	Media
Elaborado	18 (35%)	33 (46%)	24 (37%)	27 (53%)
Restringido	34 (65%)	38 (54%)	41(63%)	24 (47%)
Total	52 (100%)	71 (100%)	65 (100%)	51 (100%)

Chi cuadrado: 4,87688

G L: 3

Alfa: 0,180

**Cuadro 2**  
**Código sociolingüístico según clase social dicotomizada**

Código	Clase social	
	Baja-baja	Baja, media-baja y media
Elaborado	18 (35%)	84 (45%)
Restringido	34 (65%)	103(55%)
<b>Total</b>	<b>52 (100%)</b>	<b>187 (100%)</b>

Chi cuadrado: 1,76591

G L: 1

Alfa: 0,180

Existe relación entre la clase social y el código sociolingüístico en la dirección planteada en la hipótesis 3.1. Es imponente señalar, sin embargo, que la relación obtenida no ha sido tan alta como cuando se utilizó, en investigaciones anteriores ya citadas, un criterio de tipo morfosintáctico (Sánchez y Fernández, 1992).

Cabe destacar, sin embargo, que siguiendo los planteamientos de Bernstein, la relación entre clase social y código sociolingüístico es clara para la clase baja-baja.

Cuando se comparan las cuatro clases se observa claramente la tendencia. Al dicotomizar clase baja-baja frente a las otras clases se observa igualmente con claridad la relación.

**Cuadro 3**  
**Tipo de código sociolingüístico según estructura de roles**

Código	Estructura de roles	
	Sistema de roles abiertos	Sistema de roles cerrados
Elaborado	41(50%)	57 (38%)
Restringido	41(50%)	94 (62%)
<b>Total</b>	<b>82 (100%)</b>	<b>151 (100%)</b>

Chi cuadrado: 3,27323

G L : 1

Alfa : 0,07042

Existe una clara relación entre el tipo de código sociolingüístico y la estructura de roles imperante en la familia de acuerdo con los términos planteados en la hipótesis 3.2.

**Cuadro 4**  
Tipo de código sociolingüístico según tipo de autoridad familiar

Código	Tipo de autoridad	
	Control centrado en la persona	Control centrado en la posición
Elaborado	57 (49%)	35 (35%)
Restringido	59 (51%)	65 (65%)
Total	116 (100%)	100 (100%)

Chi cuadrado : 4,39010

G L : 1

Alfa : 0,03615.

Se observa una clara relación entre el tipo de código sociolingüístico y el tipo de autoridad ejercido en las familias en la dirección señalada en la hipótesis 3.3.

**Cuadro 5**  
Tipo de código sociolingüístico según tipo de establecimiento

Código	Tipo de establecimiento		
	Municipalizado	Subvencionado	Privado
Elaborado	35 (35%)	34 (44%)	33 (54%)
Restringido	65 (65%)	44 (56%)	28 (46%)
Total	100 (100%)	78 (100%)	61 (100%)

Chi cuadrado : 5,68836

G L : 1

Alfa : 0,05808

Al relacionar el tipo de código presente en los relatos de los niños con la dependencia administrativa del colegio al cual asisten, se observó una fuerte relación entre las variables señaladas, lo que permite verificar la hipótesis 3.4.

## 6. CONCLUSIONES

1. Como se señaló en el análisis de los datos, existe relación entre el tipo de código sociolingüístico presente en los relatos de los niños y la clase social. Aun cuando la relación no es fuerte, se observa una tendencia más clara al dicotomizar las clases sociales.

Es importante destacar que en un primer análisis sin dicotomizar las clases, en la clase baja-baja se observa porcentualmente una mayor cantidad de casos (65%) de código restringido. De igual forma, la mayor proporción de casos de código restringido se mantiene en la clase baja-baja (65%) al analizar los datos con las clases dicotomizadas.

Estos resultados son concordantes con los planteamientos de Bernstein ya señalados en el marco teórico, que dicen relación con la presencia de código restringido en los miembros de las clases más bajas de la sociedad. Bernstein plantea que la presencia de uno u otro tipo de código de conversación se relaciona con la clase social de pertenencia. Así, los códigos elaborados son más propios de la clase media y los códigos restringidos de la clase trabajadora baja.

Para Bernstein, la ubicación y distribución de las orientaciones hacia significados sigue estando determinada por los principios de la división social del trabajo del modo de producción.

Así, mientras más simple sea la división del trabajo del modo de producción más específica y local será la relación entre un agente y su base material y, por lo tanto, más directa será la orientación a la codificación; y mientras más compleja sea la división del trabajo menos específica será la relación entre su agente y su base material, más indirecta la relación entre los significados y una base material específica y más elaborada será la orientación hacia la codificación.

2. Con respecto a la relación entre el tipo de código sociolingüístico y la estructura de roles existente en las familias de los niños, los datos permiten establecer una relación fuerte y clara entre ambas variables.

Por lo tanto, la hipótesis que se refiere a la relación entre el tipo de código utilizado por los niños y las formas de socialización expresadas en la estructura de roles imperante en las familias, se presenta validada para el universo estudiado.

Bernstein considera los códigos sociolingüísticos como algo que se relaciona fuertemente con la estructura social al interior de una familia. Desde esta perspectiva, las familias de clase media se inclinan a poseer un sistema de roles abierto. En éstas, los niños tienen la posibilidad de escoger de entre una amplia gama de alternativas, las que dependen de sus inclinaciones individuales. El código elaborado de conversación es fundamental en este contexto familiar que privilegia la participación y la elección individual.

Una situación distinta se observa en las familias que presentan una estructura de roles cerrada, como es en general el caso de las familias de clase baja, donde los roles son asignados a los niños sin que exista la posibilidad de cuestionarlos. En este tipo de familia predomina un código de tipo restringido.

3. En el caso de la relación entre las variables código sociolingüístico y ejercicio de la autoridad, se observó una relación fuerte y significativa. Existe mayor proporción de relatos con códigos elaborados en los niños que pertenecen a familias donde se acentúa un control centrado en la persona que en los niños que pertenecen a familias donde se ejerce un control centrado en la posición.

Al respecto, es importante señalar que Bernstein sostiene que los códigos sociolingüísticos y la estructura de la familia se relacionan con el tipo de control social ejercido por los padres: las familias de clase baja que presentan controles sociales centrados en la posición ponen énfasis en la utilización de códigos restringidos de comunicación. Por el contrario, las familias de clase media cuya forma de control social está preferentemente orientada hacia la persona, ponen énfasis en la utilización de códigos elaborados de comunicación.

4. De acuerdo con los datos observados en el cuadro 5 existe una relación fuerte y positiva entre el tipo de código sociolingüístico presente en los relatos analizados y el tipo dependencia administrativa de los establecimientos a los que asisten los niños.

Estos datos estarían reflejando tanto la influencia de la estratificación diferencial de los niños en las distintas escuelas, como también procesos diferenciales de enseñanza al interior de ellos.

Es interesante señalar, además, que la relación entre el tipo de código utilizado por los niños y el tipo de dependencia administrativa del establecimiento es más fuerte que la encontrada entre el tipo de código y la clase social.

Estos resultados se relacionan con algunos planteamientos teóricos señalados por Bernstein, para quien las orientaciones hacia los significados (orientaciones de codificación) se ubican, distribuyen, legitiman y reproducen tanto en, como por medio de, el modo de producción, aun cuando no tiene sus orígenes en éste. Los orígenes de las orientaciones elaboradas y restringidas se encuentran en las agencias de control simbólico como la escuela.

Existen otros antecedentes que plantean el mantenimiento de un discurso reproductor de la estructura de clases dominantes al interior del sistema educativo, el cual desde la perspectiva de la reproducción cultural y de los planteamientos de autores como Bordieu y Passeron (1977) mantiene y reproduce la desigualdad existente.

Se considera, por lo tanto, importante realizar estudios que permitan tener mayor información respecto al papel que las características de los establecimientos desempeñan según su dependencia administrativa en la reproducción cultural.

Finalmente, el hecho de que se observe una mayor fuerza de la relación entre el tipo de código utilizado por los niños y el tipo de socialización familiar y entre el tipo de código y la dependencia administrativa de los establecimientos, que, entre el tipo de código y la clase social, plantea la importancia del rol socializador de la familia y de la escuela, y su vinculación tanto, con la desigualdad social como con el éxito escolar.

Estos antecedentes permiten establecer no sólo la importancia del lenguaje y de los códigos de comunicación, sino además, y muy especialmente, la del proceso de socialización y de sus agentes como la familia y la escuela.

Univ. de Playa Ancha de Cs. de la Educación  
Facultad de Ciencias de la Educación  
Casilla 34-V, Valparaíso, Chile

## 7. REFERENCIAS

BERELSON, B. *Hand book of social psychology*. Gardner Lindzey Ed. Harvard University Press, Addison-Wesley Publishing. Traducción interna FLACSO, Santiago, 1968.

BERNSTEIN, B. *Social class, language and socialization. A Source Book*. London Routledge and Kegan in Association with Open University Press, Londres, 1972.

BERNSTEIN, B. "Clases sociales, lenguaje y socialización", *Revista Colombiana de Educación* 15. Bogotá, 1er Semestre, 1985.

BERNSTEIN, B. "A public language: some sociological implications of linguistic form". *British Journal of Sociology* 10, Londres, 1959.

BERNSTEIN, B. *Class code and control: towards a theory of educational transmission*, Vol. 3, London, Routledge and Kegan, Londres, 1975.

BORDIEU, P. *La reproducción*. Barcelona: Ed. Laia, 1977.

BRUNER, J. *La importancia de la educación*. Buenos Aires: Ed. Paidós, 1971.

BRUNER, J. *Acción, pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Ed. Paidós, 1984.

GARTON, A. y PRATT, C. *Aprendizaje y proceso de alfabetización. El desarrollo del lenguaje hablado y escrito*. Buenos Aires: Ed. Paidós, 1991.

HYMAN, H. *Diseño y análisis de encuestas*. Buenos Aires: Ed. Amorrortu, 1971.

LYONS, J. *Lenguaje, significado y contexto*. Buenos Aires: Ed. Paidós, 1981.

RONDAL, J. *Educación y lenguaje*. Barcelona: Ed. Médica y Técnica, 1983.

SILVA, M. "Lenguaje y educación: una visión interdisciplinaria", *Revista de Pedagogía* 279. FIDE, Santiago, 1985.

SÁNCHEZ, X. y FERNÁNDEZ, F. "Deprivación sociocultural y desarrollo del lenguaje en niños de la V región", *Revista de Sociología* 6-7. Universidad de Chile, 1992.

SÁNCHEZ, X. y FERNÁNDEZ, F. “Clase social y códigos sociolingüísticos en escolares básicos de Valparaíso y Viña del Mar”, *Revista de Educación*. Ministerio de Educación y Ciencia, España, 1995.

SÁNCHEZ, X. y VILLARROEL, G. “Clase social, modos de socialización familiar”, *Revista Diálogos Educativos* 17-18. Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, 1991.

VILLARROEL, G. “Socialización familiar y códigos sociolingüísticos”, *Estudios de temas en Educación*. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, 1996.



## El autor

El autor de este texto es el profesor Guillermo Briones –sociólogo de la educación– quien ha desempeñado labores docentes y de investigación en las universidades de Chile, Flacso, San Marcos de Lima, Nacional de Colombia, Pedagógica Nacional de Colombia, entre otras. Ha sido profesor visitante en los Programas de Doctorado en Educación en las Universidades Católica de Chile, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, de Santiago de Chile y en la Universidad de Extremadura de España.

El profesor Briones ha sido Asesor Técnico Principal de la UNESCO durante 12 años con funciones en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, de Lima y en el Ministerio de Educación de Colombia. También se ha desempeñado como consultor internacional de CEPAL, UNESCO, UNICEF, IDRC y SECAB con misiones en varios países de América Latina y consultor del Ministerio de Educación y del Consejo Superior de Chile.

Ha realizado numerosas investigaciones en el campo de la sociología de la educación y de evaluación de sistemas y programas de educación y salud comunitaria.

Entre sus libros principales se encuentran: *La evaluación interactiva, Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales, evaluación de programas sociales, Métodos y técnicas de investigación para la educación y las ciencias sociales, Formación de docentes en investigación educativa, Preparación y evaluación de proyectos educativos y filosofía y Teoría de las ciencias sociales*. Cada uno de esos textos tiene tres y más ediciones.

Actualmente es profesor de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile y profesor emérito de la misma institución. Es también Director del Centro Iberoamericano de Educación a Distancia (CIEDIS).