

Evaluaciones nacionales del rendimiento académico

VOLUMEN 3

Implementación de una evaluación nacional del rendimiento académico

Vincent Greaney
Thomas Kellaghan



GRUPO BANCO MUNDIAL

Implementación de
una evaluación
nacional del
rendimiento
académico

Evaluaciones nacionales del rendimiento académico

VOLUMEN 3

Implementación de una evaluación nacional del rendimiento académico

Editores

Vincent Greaney

Thomas Kellaghan



GRUPO BANCO MUNDIAL

© 2016 Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial
1818 H Street NW, Washington, DC 20433
Teléfono: 202-473-1000; Internet: www.worldbank.org

Algunos derechos reservados
1 2 3 4 19 18 17 16

La presente obra fue publicada originalmente por el Banco Mundial en inglés en 2012, con el título *Implementing a National Assessment of Educational Achievement*. Vol. 3 of *National Assessments of Educational Achievement*. En caso de discrepancias, prevalecerá el idioma original.

El presente documento ha sido realizado por el personal del Banco Mundial, con aportaciones externas. Las opiniones, las interpretaciones y las conclusiones aquí expresadas no son necesariamente reflejo de la opinión del Banco Mundial, de su Directorio Ejecutivo ni de los países representados por este. El Banco Mundial no garantiza la exactitud de los datos que figuran en esta publicación. Las fronteras, los colores, las denominaciones y demás datos que aparecen en los mapas de este documento no implican juicio alguno, por parte del Banco Mundial, sobre la condición jurídica de ninguno de los territorios, ni la aprobación o aceptación de tales fronteras.

Nada de lo aquí contenido constituirá ni podrá considerarse una limitación ni una renuncia de los privilegios y las inmunidades del Banco Mundial, todos los cuales están reservados específicamente.

Derechos y autorizaciones



Esta publicación está disponible bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento 3.0 IGO (CC BY 3.0 IGO): <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo>. La licencia Creative Commons Reconocimiento permite copiar, distribuir, comunicar y adaptar la presente obra, incluso para fines comerciales, con las siguientes condiciones:

Cita de la fuente. La obra debe citarse de la siguiente manera: Greaney, Vincent, y Thomas Kellaghan. 2016. *Evaluaciones nacionales del rendimiento académico*. Volumen 3: *Implementación de una evaluación nacional del rendimiento académico*, Vincent Greaney y Thomas Kellaghan, editores. Washington, DC: Banco Mundial. DOI:10.1596/978-1-4648-0747-3. Licencia: Creative Commons Reconocimiento CC BY 3.0 IGO.

Traducciones. En caso de traducirse la presente obra, la cita de la fuente deberá ir acompañada de la siguiente nota de exención de responsabilidad: "La presente traducción no es obra del Banco Mundial y no deberá considerarse traducción oficial de este. El Banco Mundial no responderá por el contenido ni los errores de la traducción".

Adaptaciones. En caso de que se haga una adaptación de la presente publicación, la cita de la fuente deberá ir acompañada de la siguiente nota de exención de responsabilidad: "Esta es una adaptación de un documento original del Banco Mundial. Las opiniones y los puntos de vista expresados en esta adaptación son exclusiva responsabilidad de su autor o de sus autores y no son avalados por el Banco Mundial".

Contenido de terceros. Téngase presente que el Banco Mundial no necesariamente es propietario de todos los componentes de la obra, por lo que no garantiza que el uso de dichos componentes o de las partes del documento que son propiedad de terceros no violará los derechos de estos. El riesgo de reclamación derivado de dicha violación correrá por exclusiva cuenta del usuario. Si se desea reutilizar algún componente de esta obra, es responsabilidad del usuario determinar si debe solicitar autorización y obtener dicho permiso del propietario de los derechos de autor. Como ejemplos de componentes se puede mencionar los cuadros, los gráficos y las imágenes, entre otros.

Toda consulta sobre derechos y licencias deberá enviarse a la siguiente dirección: Publishing and Knowledge Division, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; fax: 202-522-2625; correo electrónico: publisher@worldbank.org.

ISBN (edición impresa): 978-1-4648-0747-3

ISBN (edición electrónica): 978-1-4648-0748-0; 978-0-8213-8589-0 (inglés)

DOI: 10.1596/978-1-4648-0747-3

Diseño de la portada: Naylor Design, Washington DC

Microsoft, Access, Excel, Office, Windows y Word son o bien marcas comerciales registradas o marcas comerciales de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y/o en otros países.

SPSS es una marca registrada de IBM.

WesVar es una marca registrada de Westat.



ÍNDICE

PRÓLOGO	xv
ACERCA DE LOS AUTORES Y EDITORES	xix
AGRADECIMIENTOS	xxiii
SIGLAS	xxv
INTRODUCCIÓN	1

Parte I

La logística de una evaluación nacional

Sarah J. Howie y Sylvia Acana

1. PREPARACIÓN PARA LA EVALUACIÓN NACIONAL:	
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN	11
Comité director nacional	11
Diseño de una evaluación nacional	12
Planificación	13
Elaboración de un presupuesto	17
2. PERSONAL E INSTALACIONES NECESARIOS PARA UNA EVALUACIÓN NACIONAL	19
Requisitos del personal	20
Instalaciones	31
Nota	33

3. PREPARATIVOS PARA LA ADMINISTRACIÓN EN LAS ESCUELAS	35
El contacto con las escuelas	36
Organización de instrumentos	39
Preparación de las escuelas	40
4. LA ADMINISTRACIÓN EN LAS ESCUELAS	45
El examinador	45
Problemas de administración frecuentes	49
Control de calidad	50
5. LAS TAREAS SIGUIENTES A LA ADMINISTRACIÓN	55
Calificación de las pruebas	55
El registro de datos	58
Análisis de los datos	61
Redacción del informe	62

Parte II

Metodología de muestreo de escuelas

Jean Dumais y J. Heward Gough

6. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN DE INTERÉS	67
7. CREACIÓN DE LA BASE DE MUESTREO	71
La base de muestreo	71
Estudio de caso Sentz	74
Nota	79
8. ELEMENTOS DE LA TEORÍA DEL MUESTREO	81
Muestreo aleatorio simple	82
Muestreo aleatorio sistemático	83
Muestreo por grupos	85
Estratificación	90
Asignación de la muestra a diferentes estratos	95
Muestreo con probabilidad proporcional al tamaño	97
Muestreo de etapas múltiples	102
Obtención de muestras	104
II.A MUESTREO: CARPETAS Y ARCHIVOS	117

Parte III

Preparación, validación y gestión de datos

Chris Freeman y Kate O'Malley

9. MANUALES DE CODIFICACIÓN	125
10. GESTIÓN DE DATOS	133
Captura de datos	133
Preparación de la planilla para la captura de datos usando microsoft access	138
11. VERIFICACIÓN DE DATOS	163
Documentación	163
Coherencia entre archivos	164
Coherencia en el interior de un archivo	166
12. IMPORTACIÓN Y FUSIÓN DE DATOS	175
Los peligros de la transferencia de datos entre programas	175
Exportación de datos de SPSS a access	176
Importación de datos conexos	178
Fusión de datos a partir de tablas diferentes utilizando búsquedas de access	180
Control de la versión	180
Seguridad de los datos	184
13. DATOS DUPLICADOS	187
Utilización de access para comprobar la existencia de números de identificación duplicados	187
Búsqueda de registros duplicados	189
Utilización de access para comprobar nombres duplicados	192
III.A DEPURACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS: CARPETAS Y ARCHIVOS	197

Parte IV

Ponderación, estimación y error de muestreo

Jean Dumais y J. Heward Gough

14. CÓMPUTO DE LAS PONDERACIONES DE LA ENCUESTA	203
Ponderaciones de diseño	203
Ajuste de la ponderación para respuestas omitidas	211

Exportación e importación de datos limpios	223
Post-estratificación: uso de información auxiliar para mejorar las estimaciones mediante el ajuste de ponderaciones	223
15. USO DE MUESTRAS ALEATORIAS SIMPLES PARA EL CÁLCULO DE ESTIMACIONES Y SUS ERRORES DE MUESTREO	229
Estimación del total poblacional	230
Estimación del promedio poblacional	235
Estimación de una proporción poblacional	235
Estimación de subgrupos en la población	236
Conclusión	237
16. USO DE MUESTRAS COMPLEJAS PARA EL CÁLCULO DE ESTIMACIONES Y SUS ERRORES DE MUESTREO	239
17. TEMAS ESPECIALES	249
Respuesta omitida	249
Estratificación, clasificación de la base de muestreo y selección de muestras	251
Escuelas de tamaño mayor al promedio	252
Escuelas de tamaño menor al promedio	254
Normas para juzgar la adecuación de la tasa de respuestas	257
IV.A NOTACIÓN ESTADÍSTICA PARA EL CÁLCULO DE LAS ESTIMACIONES	259
IV.B COMPARACIÓN DE LOS DATOS SRS400 Y LOS DATOS DEL CENSO	261
IV.C ESTIMACIÓN DEL ERROR DE MUESTREO CON TÉCNICAS DE REMUESTREO	265
Utilización del muestreo replicado	266
Estimación con el método jackknife	267
IV.D CREACIÓN DE ZONAS Y REPLICACIONES JACKKNIFE, Y CÁLCULO DE LAS PONDERACIONES JACKKNIFE	273
REFERENCIAS	283

EJERCICIOS

7.1	Introducción	75
8.1	Cálculo del tamaño de la muestra y asignación a los estratos	98
8.2	Selección del muestreo SRS de 400 estudiantes	104
8.3	Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: lectura de los archivos de escuelas y de asignación de escuelas	107
8.4	Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: combinación de los archivos de escuelas y de asignación de escuelas	108
8.5	Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: selección de escuelas	108
8.6	Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: identificación de las clases elegibles	110
8.7	Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: depuración de la base de muestreo	112
8.8	Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: selección de una clase por escuela	113
9.1	Captura de datos de evaluación nacional en un manual de codificación	132
10.1	Creación de una base de datos	135
10.2	Creación de las variables de la base de datos	140
10.3	Creación de campos adicionales en la base de datos	142
10.4	Fijación de valores por defecto	144
10.5	Uso de la regla de validación y de las propiedades del texto de validación	145
10.6	Captura de datos de campo en la base de datos	148
10.7	Crear un formulario	151
10.8	Cambiar la estructura del formulario	152
10.9	Ingreso de datos al formulario	154
10.10	Importación de datos a SPSS	159
11.1	Verificación de datos con Excel	165
11.2	Utilización del comando Frequency en el Paquete SPSS	169
11.3	Utilización del comando Frequency para encontrar valores faltantes	171
12.1	Exportar datos desde SPSS a Access	177
12.2	Importar datos de la escuela a Access	179
12.3	Crear una búsqueda simple en Access	181

13.1	Crear una búsqueda “Encontrar duplicados” en Access	188
13.2	Usar la consulta <i>Find Duplicates</i> para localizar nombres de alumnos duplicados	193
14.1	Ponderación de diseño de un muestreo aleatorio simple de 400 alumnos	204
14.2	Ponderación de diseño para una muestra con PPT de escuelas y clases	207
14.3	Cómo agregar resultados de las pruebas de un muestreo aleatorio simple de 400 alumnos	209
14.4	Cómo agregar resultados de las pruebas para un diseño con PPT	212
14.5	Ajuste de ponderación por respuestas omitidas para muestra aleatoria simple de 400 alumnos	216
14.6	Ajuste de ponderación por respuestas omitidas para una muestra con PPT	220
15.1	Estimación para SRS400	231
16.1	Estimación de varianza con el método <i>jackknife</i> para una muestra con PPT	241
16.2	Cálculo de diferencias entre géneros en una prueba de matemáticas	243

FIGURAS

6.1	Los porcentajes de estudiantes en poblaciones deseadas, definidas y alcanzadas	69
7.1.A	Datos escolares de Sentz	76
7.1	Mapa de Sentz	78
8.1	Muestreo SRS sin sustitución de escuelas	83
8.2	Muestreo aleatorio sistemático de escuelas	85
8.3	Muestreo por grupos de escuelas	86
8.4	Muestra aleatoria sistemática de escuelas	91
8.5	Muestreo de etapas múltiples	103
8.6	Extractos de datos	109
8.7	CLASS_FRAME	111
II.A.1	Estructura del directorio de archivos de muestreo	120
9.1	Ejemplo de una página de portada de prueba	127
9.2	Manual de codificación de cuestionario para la información demográfica (contextual) del alumno	128
9.3	Manual de codificación de prueba para los campos de ítems de matemáticas 3a	131

10.1	Planilla de captura de datos (Access 2007)	134
10.1.A	Creación de una nueva base de datos Access	135
10.1.B	Diseño de presentación de la base de datos	136
10.5.A	Ejemplo para regla de validación	146
10.5.B	Ejemplo de texto de validación: sexo	146
10.5.C	Validación de valores codificados: edad	147
10.5.D	Validación para valores de texto: idioma de la prueba	147
10.6.A	Elementos de los datos de campo: Pregunta 1	149
10.6.B	Elementos de los datos de campo: Pregunta 2	149
10.6.C	Estructura del campo para todos los datos del ítem demográfico	150
10.7.A	Crear un formulario para captura de datos	151
10.7.B	Campos de formulario generados automáticamente	152
10.8.A	Mover campos del formulario	153
10.8.B	Redimensionado de campos	154
10.9.A	Datos de los estudiantes que se ingresan en el formulario	155
10.9.B	Resumen de la respuesta a ítems de los estudiantes	156
10.9.C	Registro 1 con datos ingresados	156
10.9.D	Ejemplo de un intento de captura de un dato no válido	157
10.10.A	Importación del archivo de datos	160
12.1.A	Seleccionar variables para exportar	177
12.3.A	Agregar tablas a la búsqueda	181
12.3.B	Unir tablas	182
12.3.C	Variables de búsqueda	183
12.3.D	Resultado de búsqueda	184
12.1	Mensaje de alerta de uso exclusivo	185
13.1.A	Campos con valores duplicados	188
13.3.B	Agregar tablas a la búsqueda	189
13.1	Registros duplicados identificados	190
13.2	Documentación de la corrección de los errores de ID de los alumnos	191
13.3	Eliminar un registro	191
13.4	El mismo ID de estudiante para dos estudiantes	191
13.5	Documentación de la corrección de los errores de ID de los alumnos	192
III.A.1	Estructura del directorio de gestión de archivos y depuración de datos	199
IV.D.1	Lista de variables disponibles	277

IV.D.2	Zonas <i>jackknife</i> en WesVar	278
IV.D.3	Ponderaciones de las replicaciones en WesVar	279
IV.D.4	WesVar: creación de etiquetas	280
IV.D.5	WesVar: abrir captura de pantalla	281

RECUADROS

2.1	Sistemas de numeración utilizados en evaluaciones nacionales	25
2.2	Requisitos de almacenamiento	32
3.1	Ejemplo de una carta a las escuelas	37
3.2	Empaque de los instrumentos	41
4.1	Formulario de seguimiento de los alumnos	48
4.2	Formulario de administración de la prueba	51
4.3	Ejemplos de preguntas planteadas por los supervisores de control de calidad en la prueba TIMSS	52
5.1	Formulario de seguimiento del instrumento	56

TABLAS

1.1	Fragmento de un plan del proyecto de una evaluación nacional	15
1.2	Listado de fondos de financiación para una evaluación nacional	18
2.1	Ventajas y desventajas de las categorías del personal para la administración de la prueba	29
3.1	Evaluación nacional: formulario de seguimiento de las escuelas	38
3.2	Lista de control de empaque	42
5.1	Tabla ficticia de las características de los maestros de escuela primaria	63
7.1	Elementos esenciales de una base de muestreo para una evaluación nacional	73
II.A.1	Descripción del contenido de las carpetas	118
9.1	Explicación de los encabezados de las columnas del manual de codificación	130
10.1	Variables típicas recopiladas o capturadas en evaluaciones nacionales	138
III.A.1	Ejercicios	198
III.A.2	Soluciones de los ejercicios	198

14.1	Muestreo aleatorio simple estratificado con asignación uniforme	206
14.2	Muestra aleatoria simple estratificada: población urbana y rural y tamaños de la muestra y tasas de respuesta	218
14.3	Muestra aleatoria simple estratificada: población urbana y rural y tamaños de muestra, tasas de respuesta y ponderaciones ajustadas por respuestas omitidas	219
14.4	Encuesta de escuela: distribución post-estrato del personal por género	225
14.5	Estimaciones de la encuesta ajustadas por respuesta omitida	226
14.6	Estimaciones de la encuesta ajustadas por respuestas omitidas antes y después del ajuste post-estratificación	228
17.1	Base de muestreo con diferente orden de medidas de tamaño dentro de los estratos	252
17.2	Base de muestreo para 10 escuelas y ponderaciones de diseño asociadas, si son seleccionadas	253
17.3	Base de muestreo ajustada	254
17.4	Base de muestreo	256
17.5	Base de muestreo modificada	257
IV.B.1	Datos de Sentz basados en el censo	261
IV.B.2	Comparación de estimaciones calculadas con y sin las ponderaciones de los valores del censo, inicio del curso escolar, muestra aleatoria simple	262
IV.B.3	Comparación de estimaciones calculadas con y sin las ponderaciones de los valores del censo, momento de la evaluación y muestra aleatoria simple	263
IV.C.1	Cálculo de la varianza estimada del muestreo usando el muestreo replicado	267
IV.C.2	Preparación de la estimación de varianza con el método <i>jackknife</i>	269
IV.C.3	Estimación de la varianza del muestreo con el método <i>jackknife</i>	271



PRÓLOGO

Medir los resultados del aprendizaje de los alumnos es necesario para hacer un seguimiento del éxito del sistema escolar y para mejorar la calidad de la educación. La información sobre el rendimiento de los alumnos puede usarse como base para una amplia variedad de políticas y decisiones educativas, entre ellas el diseño e implementación de programas para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje en las aulas, la identificación de estudiantes retrasados, de forma que puedan recibir el apoyo que necesitan, y la provisión de la asistencia técnica y formación pertinentes allí donde más se necesiten.

Esta serie de publicaciones con el título *Evaluaciones nacionales del rendimiento académico*, de la que este es el tercer volumen, se centra en procedimientos novedosos que deben seguirse para garantizar que los datos (tales como los puntajes de las pruebas y la información contextual) producidos a través de un ejercicio de evaluación nacional a gran escala sean de alta calidad y aborden las preocupaciones de los responsables de las políticas, los responsables de la toma de decisiones y otros actores del sistema educativo.

El volumen 1 de la serie describe los propósitos y las características clave de las evaluaciones nacionales del rendimiento académico y está dirigido principalmente a los responsables de las políticas y de la toma de decisiones en el ámbito educativo. El volumen 2 aborda el diseño

de dos tipos de instrumentos de recopilación de datos para los ejercicios de evaluación nacional: las pruebas de rendimiento estudiantil y los cuestionarios de contexto.

El presente volumen 3 de la serie, *Implementación de una evaluación nacional del rendimiento académico*, se centra en las tareas prácticas propias de la implementación de un ejercicio de evaluación nacional a gran escala, e incluye instrucciones paso a paso sobre logística, muestreo, y gestión y depuración de datos. Al igual que los volúmenes 2 y 4 de la serie, este volumen está dirigido fundamentalmente a los equipos de los países en desarrollo y emergentes encargados de llevar a cabo el ejercicio de evaluación nacional.

El volumen 4 de la serie trata de cómo generar información sobre los ítems y los puntajes de las pruebas y cómo relacionar los puntajes de las pruebas con otros factores educacionales. Por último, el volumen 5 describe cómo redactar informes basados en las conclusiones de la evaluación nacional y cómo usar los resultados para mejorar la calidad de la política educativa y la toma de decisiones. El volumen 5 debe interesar en especial a los responsables de preparar informes de evaluación o de comunicar o usar sus conclusiones.

A medida que los lectores progresen en la lectura de este tercer volumen de la serie *Evaluaciones nacionales del rendimiento académico*, quedará patente que la realización exitosa de un ejercicio de evaluación nacional es una tarea compleja que requiere considerables conocimientos, habilidades y recursos. Al mismo tiempo, las investigaciones han demostrado que el beneficio de contar con evaluaciones nacionales bien ejecutadas puede ser considerable, pues la calidad de la información provista sobre los niveles de rendimiento estudiantil y sobre los factores escolares y extraescolares podría ser de ayuda para elevar dichos niveles de rendimiento. (Y a la inversa, el “costo” de una evaluación nacional mal ejecutada puede ser disponer de información inexacta acerca de los niveles de rendimiento estudiantil y los factores conexos). Una implementación de buena calidad puede incrementar la confianza de los responsables políticos y otros grupos de interés en la validez de las conclusiones de la evaluación. Puede incrementar también la probabilidad de que los responsables políticos y otros grupos de interés usen los resultados de

la evaluación nacional para desarrollar planes y programas sólidos diseñados para mejorar la calidad de la educación y los resultados del aprendizaje de los alumnos.

Marguerite Clarke
Especialista Superior en Educación
Enero de 2012



ACERCA DE LOS AUTORES Y EDITORES

Sylvia Acana dirige la Evaluación Nacional del Progreso en Educación de Uganda (NAPE). Es ex profesora de ciencias en educación secundaria y especialista en la materia en la Junta Nacional de Exámenes de Uganda. Ha proporcionado apoyo técnico en evaluación al Centro de Investigación en Política Económica (Economic Policy Research Centre) y a Save the Children. Es miembro del Comité Ejecutivo de la Asociación Internacional para la Evaluación Educativa (AIEE) y vicepresidenta del Consejo de Administración del Loro Core Primary Teachers' College. Posee una maestría en medición y evaluación educativa.

Jean Dumais es jefe del Grupo Consultivo Estadístico de la Dirección General de Estadísticas de Canadá y estadístico especializado en encuestas como rama metodológica. Le interesa en especial la evaluación educativa. En los últimos años Dumais ha supervisado la implementación de las actividades de muestreo y estimación del estudio comparativo de formación docente (TEDS-M) de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Académico, y el Estudio Internacional sobre Docencia y Aprendizaje (TALIS) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Se ha desempeñado también como evaluador de muestras para una serie de evaluaciones comparativas internacionales en el campo de la educación.

Chris Freeman es director de investigación en el Consejo Australiano para la Investigación Educativa. Su trabajo se ha enfocado a aspectos de las evaluaciones a gran escala realizadas en la mayoría de los estados y territorios australianos. Entre los trabajos a escala nacional que ha llevado a cabo se encuentran el Programa de evaluación nacional de lectoescritura y aritmética elemental, encuestas en áreas curriculares relacionadas con las ciencias, y dirección de la implementación de programas de la OCDE. Ha cooperado también estrechamente con programas de monitoreo nacionales en el Pacífico Sur y Oriente Medio. Sus actuales áreas de interés incluyen el impacto de las estimaciones en las evaluaciones nacionales a gran escala.

J. Heward Gough es estadístico especializado en encuestas por muestreo y hasta hace poco ha sido consultor estadístico sénior en el Grupo Consultivo Estadístico de la Dirección General de Estadísticas de Canadá. Posee amplia experiencia en el desarrollo de metodologías de encuesta y consultoría estadística, incluyendo cinco años en el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) de Naciones Unidas. Gough ha impartido cursos sobre métodos estadísticos, técnicas de muestreo y metodología de encuestas en la Dirección General de Estadísticas de Canadá, para clientes externos en el país, y para oficinas estadísticas nacionales en Colombia, Cuba, Eritrea, Perú y Zambia. Ha participado en un proyecto de desarrollo de capacidad estadística en Burkina Faso.

Vincent Greaney es consultor educativo. Ha sido especialista jefe en educación en el Banco Mundial y ha trabajado en África, Asia y Oriente Medio. Ex docente, investigador en el Centro de Investigaciones Educativas del St. Patrick's College en Dublín, y profesor visitante Fulbright en la Universidad del Oeste de Michigan en Kalamazoo. Miembro de la Galería de Honor de la Lectura de la Asociación Internacional de Lectura. Sus áreas de interés incluyen la evaluación, la formación docente, la lectura y la promoción de la cohesión social a través de la reforma de los libros de texto.

Sarah J. Howie es directora del Centro de Evaluación y Examen y profesora de educación en la Universidad de Pretoria. En Sudáfrica, ha coordinado evaluaciones internacionales en comprensión lectora, matemáticas, ciencias y tecnologías de la comunicación y la información.

Además de impartir formación en investigación en una diversidad de países, Howie ha participado en comités nacionales e internacionales dedicados a controlar y evaluar la calidad educativa. Sus áreas de interés profesional incluyen la evaluación a gran escala, la evaluación de alumnos y la evaluación de desempeño y de programas.

Thomas Kellaghan es asesor educativo. Ha sido director del Centro de Investigación Educativa del St. Patrick's College, Dublín, y es miembro de número de la Academia Internacional de Educación. Ha trabajado en la Universidad de Ibadán en Nigeria y en la Queen's University en Belfast. Sus áreas de interés en investigación incluyen la evaluación de exámenes, la desventaja educativa y las relaciones entre la escuela y el hogar. Se ha desempeñado como presidente de la Asociación Internacional para la Evaluación Educativa, y ha trabajado en cuestiones de evaluación en África, Asia, Latinoamérica y Oriente Medio.

Kate O'Malley es investigadora en el Consejo Australiano de Investigación Educativa. Ha colaborado estrechamente en una serie de evaluaciones nacionales en Australia y en las evaluaciones trienales de educación cívica y ciudadanía y de uso y comprensión de TIC, el Programa de evaluación nacional anual de lectoescritura y aritmética elemental (NAPLAN) y la Evaluación Básica de Ciencias de Secundaria (ESSA). Ha sido coordinadora del componente australiano del Segundo Estudio sobre Tecnologías de la Información en Educación (SITES), de la IEA, y el Estudio Internacional sobre Docencia y Aprendizaje (TALIS) de la OCDE, y fue coautora de los informes para ambos proyectos.



AGRADECIMIENTOS

La preparación de la serie de libros *Evaluaciones nacionales del rendimiento académico*, de la cual este es el tercer volumen, estuvo a cargo de un equipo dirigido por Vincent Greaney (consultor, Red de Desarrollo Humano, Grupo de Educación, Banco Mundial) y Thomas Kellaghan (consultor, Centro de Investigación Educativa, St. Patrick's College, Dublín). Otras personas que contribuyeron a la serie son Sylvia Acana (Junta Nacional de Exámenes de Uganda), Prue Anderson (Consejo Australiano de Investigación Educativa), Fernando Cartwright (Dirección General de Estadísticas de Canadá), Jean Dumais (Dirección General de Estadísticas de Canadá), Chris Freeman (Consejo Australiano de Investigación Educativa), J. Heward Gough (Dirección General de Estadísticas de Canadá), Sara J. Howie (Universidad de Pretoria), George Morgan (Consejo Australiano de Investigación Educativa), T. Scott Murray (Data Angel, Canadá), Kate O'Malley (Consejo Australiano de Investigación Educativa) y Gerry Shiel (Centro de Investigación Educativa, St. Patrick's College, Dublín).

El trabajo se llevó a cabo bajo la dirección general de Ruth Kagia, directora de educación, y de su sucesora Elizabeth King y Robin Horn, director, Red de Desarrollo Humano, Grupo de Educación, todos ellos del Banco Mundial. Robert Prouty inició el proyecto y lo gestionó hasta agosto de 2007. Marguerite Clark lo ha gestionado desde entonces mediante revisiones y publicaciones.

Agradecemos las aportaciones realizadas por el grupo de examen: Al Beaton (Boston College), Zewdu Gebrekidan (Asesor de Evaluación, Etiopía), Eugenio González (Educational Testing Service), Kelvin Gregory (Junta de Estudios de Nueva Gales del Sur), Louis Rizzo (Westat) y Carlos Rojas (Banco Mundial). Marguerite Clarke y Robin Horn aportaron comentarios útiles.

Hilary Walshe ayudó a preparar las diversas versiones de este documento. Recibimos también aportaciones y apoyo de Peter Archer, Jung-Hwan Choi, Mary Rohan, Hans Wagemaker y Hana Yoshimoto.

Queremos dar las gracias a las siguientes organizaciones por los permisos concedidos para reproducir su material: el Consejo Australiano de Investigación Educativa, la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Académico y Dirección General de Estadísticas de Canadá.

El diseño, la edición y la producción del libro fueron coordinados por Janice Tuten y Paola Scalabrin, de la Oficina del Editor del Banco Mundial; la impresión fue coordinada por Nora Ridolfi.

El Consejo Australiano de Investigación Educativa, el Programa de Asociación Banco-Países Bajos, el Centro de Investigación Educativa en Dublín, el Fondo Fiduciario de Irlanda para la Educación, la Dirección General de Estadísticas de Canadá y el Fondo Fiduciario de Rusia de Ayuda a la Educación para el Desarrollo (READ) han apoyado generosamente la preparación y publicación de la serie.



SIGLAS

AIEE	Asociación Internacional para la Evaluación Educativa
CDN	comité director nacional
CINE	Clasificación Internacional de Niveles Educativos
ID	Identificador o número de identificación
IEA	Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo
JK	método <i>jackknife</i>
NAMA	Evaluación nacional del logro en matemáticas
PASW	Programa de análisis predictivo
PPT	probabilidad proporcional al tamaño
SAS	Programa de análisis estadístico
SPSS	Paquete estadístico para ciencias sociales
SUDAAN	Análisis de datos de encuestas
TIMSS	Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias
UPM	unidad primaria de muestreo



INTRODUCCIÓN

La importancia de obtener pruebas de la calidad de la educación, no solo de su impartición sino también del aprendizaje estudiantil, ha sido una cuestión central de la política educativa en todo el mundo desde la década de 1990. Durante un tiempo considerable, se ha tenido la impresión de que muchos niños obtienen escasos beneficios de su experiencia escolar, en especial si dicha experiencia se limita a solo unos pocos años en el sistema educativo. No obstante, los gobiernos reconocen ahora la necesidad de contar con información más objetiva y sistemática sobre el grado de éxito de las escuelas a la hora de transformar los recursos en aprendizaje estudiantil. Tal información se requiere para (a) obtener una imagen adecuada de los niveles nacionales de logros del aprendizaje, especialmente en las áreas curriculares clave; (b) comparar los niveles de rendimiento académico de las subpoblaciones (por ejemplo, niños y niñas, grupos lingüísticos o étnicos, alumnos urbanos y rurales), lo que puede tener importantes implicaciones a la hora de juzgar la equidad del sistema; (c) hacer un seguimiento de los cambios en el rendimiento académico a lo largo del tiempo; y (d) orientar las decisiones normativas y de gestión relacionadas con la provisión de recursos.

El procedimiento usado para evaluar el aprendizaje estudiantil a nivel del sistema se denomina evaluación nacional; su administración es

una actividad compleja que requiere diversas habilidades y recursos materiales. El eje de la evaluación es la recopilación de datos en las escuelas, fundamentalmente a través de respuestas a instrumentos de evaluación y cuestionarios por parte de los alumnos organizados en grupos. No obstante, las actividades comienzan mucho antes de la recopilación de datos y se extienden bastante después de esta. Debe designarse una institución que se encargue de recopilar los datos, deben tomarse decisiones sobre las cuestiones normativas y de investigación que hay que abordar, y deben diseñarse y ensayarse las pruebas y cuestionarios. Durante la preparación de las pruebas definitivas, es necesario identificar poblaciones y muestras de escuelas y alumnos, hay que ponerse en contacto con las escuelas, y seleccionar y capacitar examinadores. Tras la administración de las pruebas, se requerirá mucho tiempo y esfuerzo para preparar los datos para su análisis, llevar a cabo los análisis, redactar informes y difundir los resultados de la evaluación.

Aunque muchos sistemas educativos se han comprometido desde 1990 a llevar a cabo una evaluación nacional, pocos contaban con la amplia gama de destrezas requeridas para realizar las múltiples tareas de la misma. A consecuencia de ello, muchas evaluaciones han tenido una calidad deficiente. Esta serie de publicaciones, *Evaluaciones nacionales del rendimiento académico*, de la cual este es el tercer volumen, se diseñó para abordar la mejora de la calidad de las evaluaciones nacionales. La serie se centra en los más recientes procedimientos que deben seguirse al implementar los componentes de una evaluación para garantizar que los datos que éstos proporcionen sobre el aprendizaje estudiantil sean de alta calidad y aborden las inquietudes de los responsables de la formulación de políticas y de la toma de decisiones, así como de otros actores del sistema educativo.

El volumen 1, *Evaluación de los niveles nacionales de rendimiento académico* (Greaney y Kellaghan, 2008), describe los conceptos y procedimientos clave de una evaluación nacional y está destinado fundamentalmente a los responsables de la formulación de políticas y la toma de decisiones en el ámbito educativo. Los temas abordados son los propósitos y las características principales de una evaluación nacional, los motivos para llevar a cabo una evaluación y las principales decisiones que deben tomarse en el diseño y la planificación de una evaluación. Se describen asimismo las evaluaciones internacionales

del rendimiento académico, que comparten muchas características de procedimiento con las evaluaciones nacionales (como el muestreo, la administración y los métodos de análisis).

Los volúmenes 2, 3 y 4 ofrecen una descripción paso a paso del diseño y la implementación de una evaluación nacional y del análisis de los datos recopilados en la misma. Están dirigidos fundamentalmente a los equipos de países en desarrollo responsables de llevar a cabo una evaluación. El volumen 2, *Desarrollo de pruebas y cuestionarios para una evaluación nacional del rendimiento académico* (Anderson y Morgan, 2008), describe el desarrollo de las pruebas de rendimiento académico, los cuestionarios y los manuales de administración. El libro viene con un CD complementario que contiene ítems de pruebas y cuestionarios tomados de evaluaciones nacionales e internacionales y un manual de administración de la prueba.

El volumen 4, *Análisis de los datos de una evaluación nacional del rendimiento académico* (Cartwright y Shiel, de próxima publicación), tiene dos partes. La primera está diseñada para ayudar a los analistas a llevar a cabo análisis básicos de los datos recopilados en una evaluación nacional. La segunda mitad del libro trata de la generación de datos relativos a los ítems aplicando la teoría clásica de las pruebas y los modelos de respuesta al ítem. Se incluye un CD que permite a los usuarios aplicar procedimientos estadísticos a los conjuntos de datos y comprobar sus niveles de dominio en relación con las soluciones mostradas en las capturas de pantalla en el texto.

El volumen 5, *Utilización de los resultados de una evaluación nacional del rendimiento académico* (Kellaghan, Greaney y Murray, 2009), proporciona directrices para describir los resultados de una evaluación nacional en informes técnicos, comunicados de prensa, informes para responsables políticos, e informes para profesores y grupos de especialistas. Examina también el modo en que pueden usarse los resultados de una evaluación nacional para guiar la gestión política y educativa, influir en el currículo y en la práctica lectiva, y aumentar la concienciación pública sobre los problemas educacionales. Sus contenidos deben interesar en especial a (a) quienes tengan la responsabilidad de preparar informes de evaluación y de comunicar y difundir los resultados y (b) los usuarios de los resultados (responsables políticos, dirigentes educativos y personal escolar).

El presente volumen, *Implementación de una evaluación nacional del rendimiento académico*, al igual que los volúmenes 2 y 4, se centra en las tareas prácticas ligadas a la ejecución de un programa de evaluación a gran escala. Tiene cuatro partes: la primera parte (“La logística de una evaluación nacional”) ofrece una visión general de las tareas relacionadas: cómo se organizan y ejecutan las actividades esenciales de una evaluación, qué personal y recursos se necesitan, y qué tareas siguen a la recopilación de los datos.

La segunda parte (“Metodología de muestreo de escuelas”) presenta una metodología para seleccionar una muestra de estudiantes que sea representativa de los estudiantes del sistema educativo. Se describen los principios en que se basa el muestreo, así como procedimientos paso a paso que pueden ejecutarse en casi cualquier evaluación nacional. Los lectores deben poder seguir los procedimientos de muestreo trabajando con un conjunto realista de materiales de formación y comprobando sus progresos con la ayuda de las capturas de pantalla y los archivos de datos con soluciones.

Un CD complementario contiene archivos de datos de apoyo. Para reproducir los diversos pasos en la evaluación de demostración, el usuario necesitará SPSS (Paquete estadístico para ciencias sociales), que incluye el módulo complementario de muestras complejas, y WesVar, de Westat. SPSS se usa también para algunas partes sobre análisis del volumen 4 de la serie. El programa WesVar y su guía de usuario pueden descargarse del sitio web de Westat².

Tras describirse cómo se define la población de interés, se exponen los pasos necesarios para crear un marco muestral. Se presenta el caso de un pequeño país ficticio (Sentz), cuyos datos se usarán para los diversos ejercicios. Esta parte del volumen concluye con una descripción de los conceptos básicos y los métodos de muestreo probabilístico.

La tercera parte (“Preparación, validación y gestión de los datos”) describe procedimientos para depurar y gestionar los datos recopilados en una evaluación nacional. Estos procedimientos son elementos esenciales de un proceso de garantía de calidad. Describe también cómo exportar e importar los datos (es decir, hacer que los datos estén disponibles en un formato que sea apropiado para los usuarios de un programa estadístico como Microsoft Access, SPSS, WesVar y

Microsoft Excel). El objetivo primordial de esta parte es posibilitar que el equipo de evaluación nacional desarrolle y ejecute un conjunto de procedimientos sistemático para ayudar a garantizar que los datos de la evaluación sean exactos y fiables.

Tras el muestreo, la administración de la prueba y la captura y depuración de datos, el siguiente paso es preparar los datos para su análisis. La cuarta parte (“Ponderación, estimación y error de muestreo”) describe una serie de pasos de preanálisis importantes, entre ellos la elaboración de estimaciones, el cálculo y la utilización de ponderaciones de encuestas, y el cálculo de estimaciones. Los ejercicios se basan en el trabajo previo llevado a cabo sobre el conjunto de datos de Sentz (en la segunda parte). La parte que trata del cálculo de estimaciones describe cómo se calculan estas así como los errores de muestreo a partir de muestras simples y complejas, como las preparadas para Sentz. Por último, se abordan una serie de temas, entre ellos las respuestas omitidas y cuestiones relativas a los centros escolares de tamaño mayor al promedio y de tamaño menor al promedio.

Los procedimientos descritos en este volumen (y en los volúmenes 2 y 4) están diseñados para garantizar la calidad de una evaluación nacional. La importancia de adoptar procedimientos apropiados se reitera a lo largo de la primera parte al abordar los diversos componentes de una evaluación:

- Contratar a un equipo competente para llevar a cabo la evaluación
- Decidir la dotación de personal, las instalaciones y los equipos requeridos para llevar a cabo una encuesta a gran escala
- Controlar la calidad de los ítems producidos por los redactores de ítems
- Instruir a las personas encargadas de recopilar los datos de las escuelas y supervisar su desempeño
- Controlar la exactitud de las puntuaciones y el registro de los datos
- Garantizar que los análisis estadísticos de los datos recopilados en la evaluación sean adecuados y aborden las cuestiones que preocupan a los responsables políticos, los dirigentes educativos y otros grupos de interés.

La calidad de algunos componentes de una evaluación nacional con frecuencia se da por sentada, presumiblemente al suponer que el

personal responsable de los componentes posee los conocimientos necesarios, aunque tal supuesto puede que no esté siempre garantizado. Por ejemplo, aunque se podría suponer que las personas con experiencia en el desarrollo de exámenes públicos tienen las habilidades requeridas para una evaluación nacional, se necesitan muchos enfoques diferentes al desarrollar pruebas para la selección de estudiantes y desarrollar pruebas para describir los niveles de logro del sistema educativo. Sea cual sea el bagaje, el conocimiento o las habilidades del personal que lleva a cabo una evaluación nacional, se necesitan estudios o revisiones, llevados a cabo quizá por un consultor externo, a fin de evaluar la calidad de algunos de los componentes de la evaluación (por ejemplo, las pruebas empleadas para evaluar el rendimiento académico de los alumnos o la idoneidad de los procedimientos de muestreo usados).

La garantía de calidad requiere un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas para ofrecer pruebas de que la evaluación nacional se ha llevado a cabo según estándares profesionales elevados. En el capítulo 5 del volumen 1 de esta serie, *Evaluación de los niveles nacionales de rendimiento académico*, se señala una serie de cuestiones relevantes para determinar la confianza que los grupos de interés pueden tener en los resultados de una evaluación. Se describen las actividades relacionadas con cinco componentes de una evaluación nacional (diseño, implementación, análisis de datos, redacción de informes, y difusión y utilización de los resultados), y se sugieren actividades que deben servir para aumentar la confianza. Asimismo se indican los errores frecuentes en las evaluaciones nacionales para cada componente. Todas estas cuestiones pueden configurar una lista de comprobación que un equipo de evaluación nacional podría usar para evaluar la calidad de su trabajo.

Normalmente se incorporan medidas de garantía de calidad específicas a varios componentes de la evaluación nacional: desarrollo de las pruebas, administración de estas en las escuelas, puntuación de los ítems, captura de datos y depuración de datos. En el volumen 2 de esta serie, *Desarrollo de pruebas y cuestionarios para una evaluación nacional del rendimiento académico*, se describen medidas para capacitar a los encargados del desarrollo de las pruebas y a los correctores de las mismas y para comprobar la calidad de las puntuaciones. En el

capítulo 4 de este volumen se abordan cuestiones relacionadas con la garantía de calidad de la administración de las pruebas en las escuelas, que requiere particular atención ya que es un aspecto en que pueden producirse fácilmente desviaciones de la norma. En la tercera parte (capítulos 9 a 13) se describen procedimientos para resolver problemas de calidad en el registro, la depuración y la gestión de los datos.

Si bien existen normas para llevar a cabo una evaluación nacional, los responsables de su implementación deberán a veces aplicar su propio criterio (por ejemplo, en el muestreo y el análisis). En ocasiones puede que requieran también el consejo de profesionales más experimentados al tomar determinadas decisiones. Y siempre deben estar preparados para adaptar sus prácticas a la luz de los desarrollos en el conocimiento y la tecnología que inevitablemente se producirán en años venideros.

NOTAS

1. En 2009–10, el programa principal de SPSS se denominó Predictive Analytic Software (PASW).
2. El sitio web es http://www.westat.com/westat/statistical_software/WesVar/index.cfm.

PARTE

1

LA LOGÍSTICA DE UNA EVALUACIÓN NACIONAL

Sarah J. Howie y Sylvia Acana

La primera parte ofrece una visión general de las tareas propias a la implementación de una evaluación nacional. Describe el importante papel que puede desempeñar un comité director o asesor nacional, con representantes de los principales actores del sistema educativo, en el diseño, la planificación y la implementación de una evaluación y en la comunicación de sus resultados. Se identifica el personal y las instalaciones requeridos para llevar a cabo una evaluación, y se esbozan las actividades relativas a la preparación para una evaluación, su administración en las escuelas y las actividades posteriores a esta. Será necesario tomar decisiones en diversos momentos de la evaluación, según las circunstancias locales, pero los procedimientos adoptados deberán cumplir siempre las normas básicas. De otro modo, se comprometería la calidad de la evaluación y por ende, el valor de sus resultados.

Muchos de los temas tratados en la primera parte se examinan con más detalle en partes ulteriores de este volumen, así como en otros volúmenes de la serie.



PREPARACIÓN PARA LA EVALUACIÓN NACIONAL: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN

Este capítulo describe las cuestiones principales que debe tenerse en cuenta en el diseño de una evaluación nacional. Destaca la relevancia de crear un comité para supervisar su diseño e implementación, determina los temas importantes de la planificación y concluye con una descripción de las cuestiones presupuestarias.

COMITÉ DIRECTOR NACIONAL

En muchas evaluaciones nacionales, aunque no en todas, el Ministerio de Educación designa un comité director nacional (CDN) o un comité asesor para supervisar el diseño y la implementación de la evaluación. Dicho comité ofrece varias ventajas. En primer lugar, el comité puede resultar de ayuda para garantizar que la evaluación tenga prestigio y que goce de credibilidad entre los organismos gubernamentales, las instituciones de formación de docentes, las organizaciones que representan a los docentes y otros participantes clave de la comunidad en general. En segundo lugar, puede contribuir a establecer las cuestiones políticas clave que deben abordarse en la evaluación. En tercer lugar, puede actuar como canal de comunicación entre los actores clave que participan en el proceso educativo, una consideración importante

tanto para diseñar una evaluación como para aumentar las probabilidades de que sus resultados sean relevantes para la creación de políticas y la toma de decisiones. En cuarto lugar, un CDN puede ayudar a resolver los problemas administrativos y financieros que pudieran surgir durante la implementación de la evaluación. Por último, el comité puede tener un papel importante en el caso de que la evaluación provoque reacciones negativas en los políticos, al temer que la publicación de las conclusiones dé lugar a un debate político que reflexione sobre su administración, o en los representantes de los docentes, que pueden percibir las evaluaciones como una nueva forma de responsabilidad.

La composición de un CDN variará entre los diferentes sistemas educativos, dependiendo de la organización y estructura de poder del sistema. Cabría esperar la participación en el comité de representantes del ministerio de educación (especialmente, analistas de políticas y organismos que elaboran los currículos); del organismo que implementa la evaluación; de los docentes, formadores de docentes y padres; y de los principales grupos étnicos, religiosos y lingüísticos (véase el volumen 1, *Evaluación de los niveles nacionales de rendimiento académico*).

El tamaño del comité debe reflejar la necesidad de un equilibrio entre el número mínimo de participantes que deben estar representados y los costes y esfuerzos logísticos necesarios para organizar las reuniones del comité. Esto último es especialmente relevante en un país donde los miembros del comité deben trasladarse largas distancias y pernoctar en la localidad donde se celebran las reuniones. Como se indica en el volumen 1, el CDN debe tener un número limitado de reuniones. La necesidad de dichas reuniones probablemente sea mayor en las fases inicial y final de la evaluación.

DISEÑO DE UNA EVALUACIÓN NACIONAL

El equipo designado para realizar una evaluación debe trabajar desde el inicio en estrecha colaboración con el CDN, si este ha sido creado. El equipo de evaluación nacional y el CDN, junto con los organismos de financiación (normalmente, el ministerio de educación) deben alcanzar acuerdos en relación con los objetivos, el diseño general y el alcance de la evaluación teniendo en cuenta los recursos disponibles,

incluyendo el personal y el presupuesto. La elaboración propiamente dicha del diseño podría ser encomendada al CDN o al equipo que realiza la evaluación nacional. El diseño debe tener en cuenta las siguientes cuestiones:

- Indicar las cuestiones políticas que se analizarán.
- Especificar la población objetivo que se evaluará.
- Indicar si la evaluación se basa en una muestra o en la población objetivo completa (censo).
- Establecer las áreas del currículo o constructos que se evaluarán.
- Describir los instrumentos de recopilación de datos (pruebas y cuestionarios) y los métodos que se utilizarán para reunir la información.
- Asignar la responsabilidad para desarrollar pruebas y cuestionarios.
- Puntualizar las cuestiones específicas que los análisis deben abordar.
- Asignar la responsabilidad de preparar informes finales y otros documentos (por ejemplo, informes para los responsables de las políticas) y decidir el número de copias de cada informe.
- Especificar las actividades de divulgación para garantizar que el sistema educativo conozca los resultados de la evaluación y se beneficie de ellos.

Un tema que se debe tener en cuenta en el diseño de un estudio es si se deben supervisar los cambios que se producen con el paso del tiempo, realizando una nueva evaluación en una fecha futura. Además, es importante considerar si la evaluación se realizará en más de un grado para ofrecer información sobre el rendimiento en diferentes niveles del sistema educativo. También se debe tener en cuenta el presupuesto que se ha asignado a la evaluación y los servicios de apoyo de los que se puede disponer sin un coste adicional.

PLANIFICACIÓN

Se debe elaborar un plan detallado para la implementación de la evaluación nacional que refleje el diseño general. Un *plan del proyecto* es un documento que describe las actividades, las tareas, la duración,

los plazos y las personas involucradas en él. El plan debe ocuparse de los siguientes asuntos:

- Especificar el alcance de la evaluación nacional
- Identificar las principales actividades y tareas
- Asignar recursos para cada actividad en términos de los individuos responsables
- Desarrollar una agenda con fechas de inicio y conclusión para cada actividad.

El plan debe servir como referencia para todo el proyecto y como base para supervisar su progreso. Por ejemplo, el CDN puede utilizar el plan para comprobar si existen discrepancias entre las fechas de entrega alcanzadas y previstas, lo que serviría de ayuda en la gestión de la evaluación.

En la Tabla 1.1 presentamos un ejemplo de una sección del plan del proyecto desarrollado para Sudáfrica. El plan completo, que abarcaba muchas más actividades de las que se presentan aquí, se aplicó a un periodo comprendido entre inicios de 2004 y diciembre de 2006.

El plan para la evaluación nacional debe tener en cuenta el calendario de aprobación de los fondos de financiación. No es una medida prudente reclutar personal ni contratar servicios y equipamiento hasta que no se hayan garantizado los fondos para gastos recurrentes y de inversión.

Los planes de muchas evaluaciones nacionales se basan en estimaciones no realistas del tiempo requerido. En particular, en los países en desarrollo se debería prever una gran variedad de problemas relacionados con: las demoras para contratar al personal, encontrar expertos cualificados, obtener datos exactos y actualizados sobre escuelas y cantidad de alumnos, capacitar al personal local en tareas específicas (por ejemplo, redacción de ítems, muestreo, análisis estadístico), efectuar la prueba previa y desarrollar versiones finales de pruebas de rendimiento académico, obtener permiso para administrar pruebas y cuestionarios, e imprimir materiales y depurar datos. Es probable que las estimaciones temporales que se basan en estudios internacionales de rendimiento, o estudios realizados en países industriales, sean inadecuadas porque dichos estudios normalmente no encuentran problemas como, por ejemplo, deficiencias en los sistemas de comunicación y transporte, interrupciones del suministro eléctrico, y prácticas

TABLA 1.1**Fragmento de un plan del proyecto de una evaluación nacional**

Actividad principal y subactividades	Duración	Horas de trabajo necesarias	Fecha inicial	Fecha final	Persona
Planificación y convocatoria de la reunión del CDN	1 mes	40	05/01/04	05/02/04	
Seleccionar a los participantes y comunicarse con ellos					
Determinar una fecha adecuada para la reunión					
Organizar transporte, lugar, alojamiento, reunión y refrigerios					
Enviar invitaciones					
Especificar un marco para la evaluación	1 mes	120	05/01/04	05/02/04	
Seleccionar una muestra de colegios	2 meses	160	05/02/04	05/04/04	
Especificar la población objetivo					
Contactar con el Departamento de Educación para conseguir información sobre los colegios					
Preparar los procedimientos de muestreo de colegios y dentro de cada colegio					
Tomar un muestreo					
Finalizar el muestreo					
Desarrollar instrumentos	4 meses	640	20/02/04	30/06/04	
Desarrollar, editar, y finalizar guías de ítems y puntuaciones					

(continúa)

TABLA 1.1**Fragmento de un plan del proyecto de una evaluación nacional (continúa)**

Actividad principal y subactividades	Duración	Horas de trabajo necesarias	Fecha inicial	Fecha final	Persona
Seleccionar a los redactores de ítems					
Designar a los redactores de ítems					
Capacitar a los redactores de ítems					
Redactar los ítems de las pruebas y los muestreos, y el manual de administración					
Revisar los ítems de las pruebas					
Ensayar los ítems de las pruebas					
Desarrollar guías de puntuación					
Calificar los ítems de las pruebas					
Después de una revisión formal, seleccionar el conjunto final de ítems de las pruebas y del muestreo					
Terminar el diseño y comprobar la diagramación de la prueba					
Estimar el tiempo asignado a cada prueba					
Preparar el manual de administración y las guías de puntuación					

Fuente: adaptado de Howie 2004.

laborales y restricciones que limitan la cantidad de tiempo que los individuos pueden dedicar a las tareas de una evaluación nacional.

ELABORACIÓN DE UN PRESUPUESTO

Es fundamental tener un presupuesto realista y obtener suficiente financiación para evaluaciones a gran escala. Muchos esfuerzos por realizar evaluaciones nacionales han fracasado debido a un presupuesto bruto insuficiente. Al no existir ninguna fórmula establecida para estimar el coste de una evaluación nacional, el equipo encargado de realizarla podría comenzar por elaborar un presupuesto aproximado basado en las diversas fases del proyecto y luego dedicarse a perfeccionarlo. El diseño de la evaluación debe reflejar el presupuesto disponible. De forma alternativa, dado un presupuesto predeterminado, se pueden realizar adaptaciones en el diseño inicial. Siempre que sea posible, los expertos de la evaluación y los responsables de la toma de decisiones financieras deben participar en las discusiones presupuestarias.

Al crear un presupuesto, se deben enumerar todas las actividades principales del diseño de la evaluación y asignar plazos y costes a cada ítem (actividad y subactividad o tarea) (véase Greaney y Kellaghan, 2008; Ilon, 1996). Completar este proceso puede llevar varios días. Los costes y las condiciones pueden variar ampliamente de un país a otro. Normalmente, se tienen en cuenta las tarifas nacionales de remuneración para tipos específicos de tareas. En algunos casos, es posible que sea necesario realizar ajustes para reflejar la falta de cualificación en áreas profesionales clave (como por ejemplo, el análisis estadístico). Se debe garantizar una cobertura presupuestaria para los probables aumentos salariales a lo largo de la vigencia de la evaluación (que normalmente es de 2 a 3 años) debido a la inflación, y también en previsión de cualquier eventualidad (contingencias).

Listado de fondos de financiación

En la Tabla 1.2 se presenta un listado de los principales gastos propios de una evaluación nacional. Dado que las circunstancias varían de un país a otro, algunos gastos pueden no ser relevantes en algunas evaluaciones.

En ciertos países, la recopilación de datos para una evaluación nacional supuso hasta un 50 % del presupuesto, mientras que en otro país el registro de los datos correspondió a aproximadamente un 20 % del presupuesto. Los costes a tener en cuenta por los organismos existentes deben establecerse al inicio. Por ejemplo, el ministerio de educación podría asumir los costes del tiempo que los inspectores de los colegios invierten en administrar los instrumentos de la evaluación, o una oficina nacional de censos podría ofrecer los servicios de un experto en muestreo.

TABLA 1.2**Listado de fondos de financiación para una evaluación nacional**

Partidas	Procedencia de los fondos de financiación		
	Fondos dedicados a la evaluación nacional	Otros fondos	Sin financiación
Personal			
Instalaciones y equipamiento			
Diseño del marco de la evaluación			
Diseño de los instrumentos y desarrollo			
Formación (por ejemplo, redacción de ítems, recopilación de datos)			
Ensayo experimental			
Traducción			
Impresión			
Comité director nacional			
Desplazamientos locales (a los colegios)			
Recopilación de datos			
Calificación de los datos (no concluyente)			
Registro de datos			
Procesamiento y depuración de datos			
Análisis de datos			
Redacción de informes			
Impresión de informes			
Comunicado de prensa y publicidad			
Conferencia sobre los resultados			
Consumibles			
Comunicaciones			
Actividades de seguimiento			

PERSONAL E INSTALACIONES NECESARIOS PARA UNA EVALUACIÓN NACIONAL

Si se acepta que la razón para llevar a cabo una evaluación nacional es proporcionar información válida sobre los logros de los estudiantes en el sistema educativo, las decisiones sobre el personal que llevará a cabo la evaluación y las instalaciones que se necesitarán son fundamentales. Puede anticiparse toda clase de problemas si el personal no es competente o si las instalaciones no son las adecuadas. Por ejemplo, es posible que la prueba utilizada no proporcione información válida y confiable sobre el rendimiento estudiantil en el área del plan de estudios o del constructo evaluado; que la muestra seleccionada no represente adecuadamente la población objetivo; que los estudiantes que realizan la prueba no sean los que se había seleccionado; que los examinadores no sigan con precisión las indicaciones para la administración de la prueba; que los datos recogidos en la escuela no se ingresen de manera correcta en la base de datos; que el análisis estadístico de los datos no sea adecuado; que se extraigan conclusiones injustificadas (por ejemplo, relacionadas con la causalidad) y que los informes brinden información inadecuada sobre aspectos técnicos del estudio, sobre el contenido de las pruebas de rendimiento académico, los métodos utilizados o sobre los errores y sesgos previstos. Este capítulo describe el personal, las instalaciones y el equipamiento necesarios para una evaluación nacional con el objetivo de ayudar a evitar los problemas mencionados, con el fin de

contribuir a la calidad del ejercicio. La planificación para el control de calidad debe comenzar con la planificación del proyecto.

REQUISITOS DEL PERSONAL

Por lo general, el personal no solo debe tener competencias de especialista, sino que también debe estar conformado por personas comprometidas y de mentalidad abierta, atentas al detalle y dispuestas a dedicar horas adicionales más allá de la jornada de trabajo normal. En cuanto a la idoneidad técnica y la eficiencia, estos atributos son más importantes que la antigüedad dentro de un departamento de gobierno o de una institución educativa.

El grado de financiamiento proporcionado para la evaluación nacional determinará en gran medida la cantidad y el nivel de habilidad de los miembros del personal clave. La propuesta de planificación o de diseño puede ayudar a esclarecer los roles y las funciones de los miembros del personal. Así, la identificación de la población objetivo (por ejemplo, el grado) y de las áreas del plan de estudios o de los constructos evaluados indicará el conocimiento y las competencias requeridas de los redactores de ítems, mientras que la decisión de apoyar la evaluación en una muestra en lugar de la población total señalará la necesidad de una persona especializada en el muestreo probabilístico. Algunos miembros del personal, por ejemplo los redactores de ítems, los examinadores o el personal de captura de datos, serán contratados de modo temporal en distintas etapas. Esta sección describe la función de los miembros del personal clave o centrales (por ejemplo, el coordinador nacional) así como las funciones del personal adicional, como los examinadores, quienes deberán llevar a cabo la evaluación.

Coordinador nacional

El coordinador nacional¹ deberá dar las indicaciones generales y dirigir todas las etapas de planificación e implementación de la evaluación nacional. Debe ayudar a garantizar que la evaluación

- Aborde los interrogantes clave sobre políticas solicitados por el ministerio.

- Sea técnicamente adecuada.
- Se lleve a cabo a tiempo y dentro del presupuesto.

El coordinador nacional debe ser respetado dentro de la comunidad educativa y debe tener acceso a los grupos de interés educativo clave al igual que a las fuentes de financiamiento principales. Debe tener una visión de conjunto. Los coordinadores nacionales se habrán reclutado en comités de exámenes públicos, ministerios nacionales de educación, universidades e instituciones de investigación. Deben estar familiarizados con los conceptos clave en las mediciones educativas y con el plan de estudios o constructo evaluados. Deben también contar con una vasta experiencia en el desarrollo de pruebas, en la gestión de proyectos y en el manejo de grandes grupos de personas y poseer excelentes aptitudes de liderazgo y buenas competencias comunicativas. Algunas de las responsabilidades clave del coordinador nacional podrían incluir:

- Desempeñar funciones de enlace con organizaciones nacionales y organismos relacionados con la educación e informar a un comité director nacional.
- Administrar el personal y el presupuesto en cada etapa de la evaluación.
- Proporcionar capacitación y liderazgo a los redactores de ítems.
- Revisar pruebas, cuestionarios y materiales relacionados para garantizar que los contenidos sean apropiados y no estén sesgados (por ejemplo, en relación con varones y mujeres, estudiantes rurales y urbanos, o pertenencia a un grupo étnico).
- Proporcionar orientación sobre la interpretación de los resultados de la prueba.
- Coordinar y garantizar la calidad de las publicaciones posteriores a la evaluación nacional.
- Gestionar las relaciones públicas, incluida la realización de seminarios de concienciación y sensibilización durante la evaluación nacional y después de esta.

Coordinador nacional adjunto

Es posible que sea necesaria la participación de un coordinador nacional adjunto según la estructura del sistema educativo, el alcance de la

evaluación, las exigencias de tiempo sobre el coordinador nacional y la disponibilidad de fondos. El coordinador nacional adjunto debe contar con muchas de las características requeridas del coordinador nacional y debe apoyar y desempeñarse como sustituto de este cuando sea necesario. Podrían asignársele responsabilidades fundamentales en cuestiones concretas de la evaluación, tales como el desarrollo de la prueba o la gestión de datos, o podría centrarse en asuntos operativos o de logística. Es esencial que tenga un conocimiento detallado del plan general de implementación de la evaluación nacional.

Coordinadores regionales

En países grandes que cuentan con sistemas administrativos regionales, el equipo de evaluación nacional debe considerar el nombramiento de coordinadores regionales para organizar las pruebas y colaborar con las escuelas y los examinadores. Tales coordinadores serían responsables de la asignación y entrega de materiales a los examinadores y deberían verificar los contenidos de las cajas provenientes de la oficina central. También serían responsables de los materiales que se envían desde las escuelas finalizada la administración de la prueba y del cuestionario. En virtud de estas disposiciones, la oficina del coordinador se convertiría en la oficina regional y el lugar para el almacenamiento de los instrumentos de la evaluación.

Redactores de ítems

La experiencia sugiere que los docentes en ejercicio con un buen dominio del currículo suelen ser redactores de ítems eficientes. Resulta conveniente garantizar que los docentes provengan de distintos tipos de escuelas, incluso escuelas rurales y remotas. Académicos, funcionarios de exámenes públicos e inspectores escolares han colaborado en el boceto de ítems piloto para algunas evaluaciones nacionales. Esta experiencia, sin embargo, no fue siempre positiva, ya que estas personas con frecuencia carecen del contacto con la realidad en el aula y es posible que tengan expectativas altas y poco realistas sobre los estándares del desempeño académico de los estudiantes.

Debe capacitarse a los redactores de ítems sobre cómo analizar el plan de estudios, desarrollar objetivos de aprendizaje, identificar concepciones erróneas frecuentes y errores de los estudiantes, redactar ítems que proporcionen información de diagnóstico y juzgar la calidad de los ítems de la prueba piloto en términos tanto de contenido como de propiedades estadísticas. Normalmente se los contrata para trabajar a tiempo parcial. Después de un período de prueba, es posible que el coordinador de desarrollo de la prueba tenga que prescindir de los servicios de algunas personas que no hayan producido ítems buenos o que sean descuidadas en términos de la atención a los detalles o en el archivo.

Estadístico

Un estadístico es responsable de la adecuación técnica de los análisis estadísticos. Es probable que participe en el diseño de una evaluación, en el desarrollo de una base de muestreo nacional y en la selección de la muestra representativa utilizada en la evaluación nacional. Él o ella también ayudan a interpretar los resultados de la prueba piloto y de la prueba final, pueden participar en la construcción de la base de datos y brindan orientación o llevan a cabo los análisis de los resultados de la evaluación. El volumen 4 en esta serie, *Análisis de los datos de una evaluación nacional del rendimiento académico*, describe muchas de las tareas estadísticas en una evaluación. El perito en estadística debe ser competente en el uso del paquete SPSS (Paquete estadístico para ciencias sociales), WesVar, Excel y Access.

Es posible que no se requieran los servicios de un estadístico a tiempo completo. El trabajo puede ser abundante en la etapa inicial, cuando las actividades se centran en el diseño y, en particular, en el muestreo y pilotaje de los instrumentos, y también una vez que se hayan recogido y depurado los datos.

Entre las fuentes de estadísticos competentes se encuentran las universidades y algunos departamentos de gobierno. La oficina nacional de censos puede ser una fuente particularmente buena. En algunas circunstancias, contratar los servicios de un estadístico externo, de otro país, puede ser necesario para ayudar en el muestreo, el análisis y en la interpretación de los resultados. Si se contrata a un

estadístico externo, se esperará que este colabore en el desarrollo de la capacidad técnica dentro del equipo de evaluación nacional.

Encargado de datos

El encargado de datos en última instancia tiene una gran parte de la responsabilidad sobre la calidad de los datos que se utilizan en el análisis. En particular, es responsable de la precisión de los datos, específicamente, de la codificación, depuración y el registro correctos de los datos de la prueba y del cuestionario. Deberá tener un conocimiento práctico de Microsoft Word, Excel y Access, así como de SPSS y WesVar. Idealmente, deberá contar con una amplia experiencia en la gestión de datos, ser designado desde el comienzo de la evaluación y participar en el muestreo y en la codificación y el diseño de instrumentos.

Con la aprobación del coordinador nacional, y junto con el estadístico de la encuesta que trabaja en el diseño y la base del muestreo, el encargado de datos prepara los procedimientos y el sistema de numeración que se utilizarán durante la evaluación. Este sistema debe aplicarse a las escuelas, las clases y los alumnos.

El sistema de numeración es un elemento clave del control de calidad. Es necesario para las actividades de muestreo y debe implementarse, a más tardar, al momento de la selección de la muestra. El encargado de datos debe garantizar que los cuadernillos individuales, los cuestionarios y las hojas de respuesta (si se utilizan) de los estudiantes puedan ser identificados numerándolos antes de enviar los materiales para su administración. La numeración previa resulta esencial para monitorear el nivel de participación de los estudiantes y para verificar la seguridad de los materiales.

Para identificar las escuelas seleccionadas para la evaluación es posible utilizar los números identificadores de las escuelas que se hayan registrado en el sistema de información sobre la gestión de la educación. Otra alternativa es catalogar las escuelas utilizando un sistema de numeración que identifique la provincia o región, la escuela y el alumno en particular. El Recuadro 2.1 muestra ejemplos de dos sistemas de numeración. El primero identifica escuelas individuales; el segundo identifica no solo a escuelas individuales sino también estudiantes de esas escuelas.

RECUADRO 2.1**Sistemas de numeración utilizados en evaluaciones nacionales**

Los siguientes son ejemplos de sistemas de numeración utilizados en evaluaciones nacionales:

1. Se utiliza una cifra de cuatro dígitos. El primer dígito representa la región; el segundo, la zona; el tercero, el distrito y el último, la escuela. El número 5342 se refiere a la escuela número 2, que está situada en el distrito 4, en la zona 3, en la región 5.
2. Se utilizan seis dígitos. El primer dígito indica la provincia, los tres dígitos siguientes indican el número de la escuela y los dos últimos dígitos son el código de identificación del alumno. Por ejemplo, el alumno número 200537 se refiere a un estudiante que se encuentra en la provincia 2, en la quinta escuela de la lista y que es el número 37 en la lista de la clase.

En etapas clave de la evaluación, se necesitará de un programador informático o alguien con conocimientos y experiencia suficientes en configuración y administración de bases de datos. En algunas circunstancias, es posible que se acuda a la misma persona para que cumpla distintos roles: programador y encargado de datos, o encargado de datos y estadístico, según los expertos disponibles localmente. La tercera parte trata sobre la depuración y gestión de datos, competencias clave requeridas de un encargado de datos.

Diseñadores gráficos o encargados de ilustraciones

Un diseñador gráfico o encargado de ilustraciones tiene la responsabilidad de darles una apariencia profesional a todas las pruebas, los manuales e informes asociados a la evaluación nacional. Deberá proporcionar la representación gráfica a los ítems de la prueba, así como los cuadros, gráficos y demás ilustraciones utilizados en los informes. Las compañías editoriales e imprentas constituyen fuentes de personal experimentado. Un diseñador gráfico o encargado de ilustraciones debe estar disponible cuando se le necesite y se le debe informar con suficiente tiempo de los plazos de entrega probables. El CD que acompaña el volumen 2, *Desarrollo de pruebas y cuestionarios para una evaluación nacional del rendimiento académico*, contiene ejemplos de ítems de prueba bien presentados con material de apoyo pictórico y gráfico.

Traductores

En muchos países, gran parte de la población estudiantil no comparte el mismo idioma, en cuyo caso es necesario traducir los instrumentos. Indudablemente, los traductores deben tener un alto grado de habilidad en los idiomas de la traducción y deben estar familiarizados con el contenido del material que deben traducir. Se recomienda contar con al menos dos traductores por idioma. Es posible que ambos traduzcan la misma prueba de manera simultánea, comparen los resultados y si surgen inconsistencias, lleguen a un acuerdo mediante la discusión. Este proceso se denomina traducción simultánea. Otra alternativa es que una persona traduzca desde el primer idioma al segundo y luego dar el texto traducido al otro traductor, quien deberá traducirlo desde el segundo idioma nuevamente al primero. Se comparan las versiones y una vez más se resuelven las diferencias mediante discusión. Este proceso se denomina retrotraducción. A pesar de los esfuerzos de los traductores, por una variedad de razones, incluidas las diferencias entre las estructuras del idioma, lograr una equivalencia exacta entre una prueba y su versión traducida puede resultar muy difícil o incluso imposible.

Las pruebas piloto proporcionan una buena oportunidad para eliminar palabras o términos lingüísticamente complejos. En Ghana, por ejemplo, se solicitó a los alumnos que tradujeran algunas palabras (del inglés) a los idiomas locales durante una prueba piloto para identificar las palabras que con frecuencia se malinterpretan. De manera algo similar, los niños sudafricanos subrayaron palabras que no comprendían durante la fase de prueba piloto. Esa información ayudó a modificar los ítems para el estudio principal. Los servicios de traductores normalmente se requieren solo durante la preparación de las versiones piloto y definitivas de las pruebas y cuestionarios, y cuando se están preparando los informes para su publicación.

Persona de enlace con la escuela

La persona de enlace con la escuela o coordinador de la escuela puede ser un maestro o asesor de la escuela, aunque no puede ser el docente actual de los estudiantes seleccionados para la evaluación.

Con frecuencia, el director de la escuela es quien cumple esta función. La persona de enlace con la escuela sirve como punto de contacto en las escuelas para el equipo de evaluación nacional y ayuda a garantizar que el personal de la escuela esté al tanto de la evaluación. Organiza el sitio para administrar la prueba, establece los horarios y las fechas de esta con los alumnos y los docentes, y recibe al equipo de evaluación el día de la prueba. Se asegura de que se completen los formularios de seguimiento de los estudiantes y se distribuyan los cuestionarios para docentes y escuelas. Garantiza que se reciban y se guarden de manera segura todos los materiales de evaluación y que se devuelvan al centro nacional o regional después de la administración de la prueba. También debe asegurarse de que el salón de clases utilizado para la evaluación sea amplio para que aloje a todos los estudiantes seleccionados para realizar las pruebas, y permita dejar suficiente espacio para evitar que los estudiantes se comuniquen con otros y copien. La persona de enlace con la escuela esencialmente respalda al equipo de evaluación y hace todos los arreglos necesarios para asegurar la realización ordenada de la evaluación en una escuela.

Personal de registro de datos

Algunos equipos de evaluación nacional emplean personal de captura de datos profesional para registrar o capturar datos de pruebas y cuestionarios. Las personas seleccionadas para realizar esta tarea deben tener experiencia en el ingreso de datos y ser reconocidos por su velocidad y precisión. Un registro de datos descuidado puede poner en riesgo la calidad de la evaluación. Una alternativa al registro de los datos interno es contratar a una agencia externa para este trabajo. En ese caso, uno o más miembros del equipo de evaluación deben controlar la calidad del trabajo periódicamente. Ya sea que el registro de los datos se lleve a cabo internamente o se subcontrate, el control de la calidad es esencial. Los escáneres electrónicos se utilizan cada vez más para registrar los datos de cuestionarios y pruebas, que luego se archivan para su depuración y análisis. Sin embargo, en algunos países no se dispone de acceso a escáneres o a servicios de mantenimiento necesarios para el respaldo de datos.

Examinadores

En algunos países, los maestros administran las pruebas de evaluación nacional a sus propios alumnos. Sin embargo, en la mayoría de los casos se encomienda esta tarea a docentes que no sean quienes enseñan a los alumnos que realizan la prueba o a personas externas a la escuela. Las prácticas laborales locales, los niveles de compensación económica y la disponibilidad del personal constituyen factores importantes en la selección de los examinadores. Dentro del personal de administración de la prueba se ha incorporado docentes (incluso docentes retirados), inspectores de escuelas, capacitadores de docentes y funcionarios de exámenes públicos, así como estudiantes universitarios (en especial estudiantes de carreras de educación y psicología). En algunos países, se contrata para la recolección de datos a un organismo especializado en esa actividad. Los posibles examinadores deben tener las siguientes características:

- Buenas habilidades comunicativas y de organización.
- Experiencia de trabajo en escuelas.
- Confiabilidad, capacidad y disposición a seguir instrucciones con precisión.

En la Tabla 2.1 se resumen algunas ventajas y desventajas de emplear personal proveniente de distintos contextos. Las desventajas se pueden abordar mediante pautas claras y capacitación intensiva.

La administración defectuosa de la prueba tiende a ser la fuente más común de errores en una evaluación nacional; por consiguiente, debe prestarse especial atención a la selección, capacitación y supervisión de los examinadores y administradores del cuestionario. Las personas asignadas para estas funciones deben ser ante todo confiables, responsables y comprometidas.

Los examinadores deben:

- Garantizar que los docentes y demás miembros del personal no estén presentes en el aula al momento de la administración de las pruebas.
- Verificar que solo los estudiantes seleccionados en la muestra realicen las pruebas.

TABLA 2.1**Ventajas y desventajas de las categorías del personal para la administración de la prueba**

Categoría	Ventajas	Desventajas
Docentes	Están cualificados profesionalmente	Es posible que tengan dificultades para desaprender las prácticas usuales (por ejemplo, ayudar a los estudiantes) y aprender nuevas formas de tratar con los alumnos
	Están familiarizados con los niños	Es posible que sientan que también se los evalúa y puedan intentar ayudar a los niños (si se está evaluando a su propia clase)
	Es posible que resulten menos costosos que otros, específicamente en traslado y estancia	Es posible que resulten costosos y difíciles de organizar y capacitar
	Es probable que tengan un manejo fluido del idioma local o del área	
Inspectores y capacitadores de docentes	Es probable que tengan experiencia en el salón de clases	Podrían ser demasiado autoritarios
	Participarán como socios en la evaluación nacional, lo que puede generarles un interés en los resultados	Pueden sentirse tentados a realizar actividades de inspección además de administrar las pruebas
	Es probable que conozcan la ubicación de la mayoría de las escuelas	Probablemente resulten más costosos que los docentes
		Puede que sientan que no necesitan seguir las instrucciones como se detallan en el manual
Estudiantes universitarios	Están disponibles, especialmente durante las vacaciones de la universidad	Pueden no ser muy confiables
	Es probable que sigan las instrucciones	Pueden carecer de la autoridad necesaria para tratar con los administradores, directores y demás personas
	Están más dispuestos que otros a soportar condiciones de viaje desfavorables	Es más difícil que se hagan responsables

(continúa)

TABLA 2.1**Ventajas y desventajas de las categorías del personal para la administración de la prueba (continúa)**

Categoría	Ventajas	Desventajas
	Pueden utilizar con frecuencia una oportunidad de trabajo	Es posible que no tengan fluidez en el idioma local
	Son relativamente poco costosos	Es posible que no comuniquen un sentido de respeto y autoridad frente a los estudiantes
Personal de evaluación o la comisión examinadora	Están calificados profesionalmente	Es posible que sean demasiado autoritarios, en especial si se les designara supervisar exámenes públicos
	Son directamente responsables ante la autoridad que los nombra	Pueden carecer de experiencia reciente en el salón de clases y por lo tanto no demostrar una sensación de autoridad frente a los estudiantes
	Tienden a ser confiables	Pueden carecer de experiencia en el nivel educativo en particular que se está evaluando
	Son buenos para llevar registros	Mantenerlos en el campo resulta costoso
	Tienden a consultar antes de tomar decisiones importantes	Es posible que no tengan fluidez en el idioma local

- Familiarizarse con las pautas de administración de la prueba y cumplirlas con exactitud.
- Dar instrucciones claras y en voz alta.
- Asegurarse de que los estudiantes comprendan el procedimiento para proveer sus respuestas.
- Atenerse estrictamente a los plazos.
- Cuidar que los estudiantes no copien o evitar otras formas de comunicación entre ellos.
- Recoger todos los materiales al finalizar la prueba.
- Anotar e informar sobre cualquier irregularidad que ocurra antes, durante o después de la prueba.

Calificadores

En muchas evaluaciones nacionales, las respuestas a todos o la mayoría de los ítems se ingresan al sistema de captura de datos y se califican por computadora. Cuando los ítems son abiertos, se necesita la colaboración de los calificadores.

Los calificadores de la prueba deben tener un conocimiento adecuado de la materia que se está evaluando. En muchos países, los docentes llevan a cabo la tarea de calificación. Sin embargo, puede que sea difícil reclutar docentes durante el ciclo escolar, cuando posiblemente solo estén disponibles fuera del horario de clases. Algunas evaluaciones nacionales utilizan personal de la comisión examinadora. Otros emplean los servicios del personal del ministerio de educación o de estudiantes universitarios. Independientemente de su contexto o su condición, los calificadores deben capacitarse específicamente para la puntuación de las pruebas de la evaluación nacional en particular. Un miembro del equipo central debe controlar la calidad de la puntuación a diario y debe prescindir de los servicios de los calificadores deficientes.

INSTALACIONES

Los participantes de la administración de una evaluación nacional necesitan espacio para trabajar y una serie de materiales.

Espacio para el personal

Los principales miembros del personal necesitan oficinas seguras y equipadas con computadoras. Se necesita espacio para libros y archivos. Los miembros del personal a tiempo parcial también necesitan algún sitio de oficina. Se aconseja contar con acceso a una sala amplia para las reuniones de grupo, ya que las evaluaciones nacionales tienden a implicar muchas reuniones con especialistas en la materia, redactores de ítems y otras personas.

Espacio para la organización y el almacenamiento de instrumentos

Se deben tomar las medidas necesarias para responder a las necesidades de espacio para el empaque de pruebas que se distribuirán a las escuelas. Algunas evaluaciones nacionales alquilan auditorios u otros espacios en instituciones de aprendizaje. Los requerimientos de espacio pueden ser considerables (consúltese el Recuadro 2.2). Para obtener una idea de cuánto espacio se necesitará para abastecer a todas las escuelas en la evaluación nacional, puede resultar útil desempacar al menos los cuadernillos de prueba y demás materiales de una sola escuela.

Se necesita una instalación de almacenamiento amplia, tanto antes como después de la puntuación y la captura y depuración de datos. De ser posible, se debe reservar un lugar específico para el registro de datos. Este debe incluir un escritorio de trabajo adecuado, con espacio para una computadora, para cada uno de los miembros del personal de registro de datos. Se necesitará espacio adicional para guardar y organizar los cuadernillos que se estén procesando. Los cuadernillos y los cuestionarios deben ser fácilmente accesibles, ya que es posible que haya que verificar algunos ítems.

RECUADRO 2.2

Requisitos de almacenamiento

Las dimensiones de los cuadernillos de las pruebas y de los cuestionarios inciden en las necesidades de altura y profundidad de los estantes de almacenamiento. Por lo general, los cuadernillos se imprimen en hojas de tamaño A4 (210 × 297 milímetros, u 8,27 × 11,69 pulgadas). La mayoría de las veces, los cuadernillos se agrupan por clase y por escuela. Si un cuadernillo de prueba sobre una de las áreas temáticas mide 1,5 milímetros de espesor y la muestra nacional comprende 5000 alumnos, se requiere un espacio de almacenamiento mínimo de 7,5 metros. Se necesitará espacio de almacenamiento adicional para los cuadernillos de otras áreas del plan de estudios, para los cuestionarios para docentes y alumnos, y para los manuales de administración de los coordinadores de escuela, así como para la correspondencia, material de embalaje, y demás de la evaluación nacional.

Equipamiento y suministros

La cantidad y el tipo del equipamiento y de los suministros que se necesiten variarán según el tamaño de la evaluación nacional y las condiciones locales. El equipamiento básico fundamental incluye

- Teléfonos, escritorios, sillas, archivadores, estantes, mesas para embalaje, armarios y carritos para trasladar los instrumentos.
- Suministros normales de oficina (papelería, libretas, cartuchos de tinta, discos, cintas, perforadoras, tijeras, engrapadoras, bolígrafos, lápices, cinta de embalaje, hilo, etiquetas, pegamento y bolígrafos gruesos).
- Papel de embalaje y cajas o bolsas.
- Vehículos para transportar las pruebas y demás materiales cuando sea necesario.

El presupuesto disponible ayudará a determinar la cantidad y calidad del equipamiento técnico. Algunos equipos de evaluación nacional (por ejemplo, en los ministerios de educación o en universidades) pueden tener acceso a equipamiento electrónico como computadoras, software (como por ejemplo Microsoft Office y SPSS), impresoras, fotocopadoras, escáneres y faxes. Puede que otros equipos tengan que comprar o alquilar algún material. El software adecuado puede optimizar la precisión y la eficacia, especialmente en áreas como el registro, la captura, la depuración y el análisis de los datos, así como el diseño gráfico.

NOTA

1. Es posible que en algunos países se utilicen otros términos.

PREPARATIVOS PARA LA ADMINISTRACIÓN EN LAS ESCUELAS

El coordinador nacional debe informar a las escuelas de su selección para la evaluación nacional tan pronto como sea posible, luego de la selección de la muestra. Invitarlos a participar es un acto de cortesía. La experiencia acumulada hasta la fecha indica que la gran mayoría de escuelas públicas en países en vías de desarrollo está dispuesta a participar en una evaluación nacional. En algunos países, las escuelas pueden optar por no participar. Lo más probable es que sean las escuelas privadas (que no están incluidas en muchas evaluaciones nacionales), las que puedan tener esa opción. En varias jurisdicciones, las escuelas públicas no pueden negarse.

En algunos países, se requiere el permiso de los padres para que sus hijos puedan participar en la evaluación, en ese caso deben tomarse medidas para obtenerlo. Es suficiente con pedirles a los padres que tan solo respondan si se niegan a conceder el permiso. En ese caso, si los padres no responden, se presume que dan su consentimiento.

Este capítulo describe las medidas preparatorias para la administración de una evaluación nacional. Estas medidas incluyen el contacto con las escuelas, la organización de los instrumentos y la preparación de las escuelas.

EL CONTACTO CON LAS ESCUELAS

De ser necesario, se debe obtener el permiso del ministerio de educación o de la autoridad educativa de la región antes de contactar a las escuelas. Cuando se contacta y se invita a participar a las escuelas, se debe solicitar a estas que acusen recibo de la invitación. La comunicación inicial se debe mantener periódicamente hasta el día anterior a la evaluación. Se debe solicitar a la escuela que designe a una persona de contacto, una persona de enlace con la escuela o un coordinador para la evaluación. El equipo de evaluación nacional debe esforzarse por establecer y mantener una buena relación con las autoridades educativas locales, si es que estas existieran.

Informar a las escuelas

Muchas escuelas, especialmente de nivel primario, prefieren cartas para poder archivarlas. En Uganda, la agencia de evaluación nacional envía cartas a todas las escuelas seleccionadas como también a cada oficina de educación del distrito. A este paso le siguen llamadas telefónicas (mayormente mediante teléfonos celulares) y notas entregadas por *bodaboda* (ciclistas y motociclistas contratados para transportar personas o equipaje).

La primera comunicación debe informar a las escuelas que han sido seleccionadas para participar de una evaluación nacional (consúltese el Recuadro 3.1). Debe además incluir fechas provisorias para la administración de exámenes. Una nota de recordatorio, que debe llegar a las escuelas un mes antes de la evaluación, debe informar la fecha exacta y dar más detalles acerca del ejercicio de evaluación en sí mismo. Se recomienda confirmar la participación de la escuela dos semanas antes de la evaluación y hacerlo nuevamente el día anterior al evento.

El equipo de evaluación nacional debe mantener una lista o un formulario de seguimiento actualizado con todas las escuelas participantes, para ayudar con la supervisión del progreso del trabajo de campo. El formulario debe proporcionar información de las escuelas, como el nombre de esta, su tamaño y la información de contacto (consúltese la Tabla 3.1).

RECUADRO 3.1**Ejemplo de una carta a las escuelas**

Estimado _____:

Me dirijo a usted para solicitar su apoyo para la Evaluación nacional de rendimiento académico en matemáticas del año 2012 (NAMA), que está siendo dirigida por el Centro Nacional de Investigaciones para la Investigación Educativa.

Como debe saber, el nivel de rendimiento en matemáticas de un estudiante en el sistema educativo se evalúa cada cinco años. En octubre de 2012, se recopilará información de estudiantes de sexto grado de 160 escuelas de todo el país. Los estudiantes van a ser evaluados en dos períodos de una hora durante la tercera semana de octubre. Su escuela ha sido seleccionada al azar para participar de este importante estudio nacional.

Su inspector escolar local lo visitará durante los próximos dos meses para responder a cualquier pregunta que pueda tener y para discutir acerca de la participación de su escuela. Las fechas precisas de las evaluaciones serán confirmadas a través de la radio local. Un representante del Centro Nacional de Investigaciones para la Investigación Educativa les administrará la evaluación y un cuestionario breve a los estudiantes y le solicitará también a usted y al maestro de la clase que completen cuestionarios. Toda la información que se recopile en su escuela será tratada de forma confidencial, y los resultados individuales de los estudiantes y de las escuelas no se divulgarán en absoluto. Bien al contrario, la información recopilada será empleada por el Ministerio de Educación para ayudar a identificar las fortalezas y debilidades del aprendizaje en el sistema. El Ministerio utiliza la información para mejorar la calidad del aprendizaje de nuestros estudiantes y NAMA cuenta con el respaldo y la aprobación de la Unión Nacional de Maestros.

No necesita hacer preparativos elaborados para la evaluación, pero debe informar a los niños la semana previa a la evaluación. Los alumnos no tienen que prepararse para la evaluación. Se le dará a cada alumno un lápiz para completar la prueba y el cuestionario, y se le permitirá quedarse con el lápiz luego de finalizar la evaluación.

Atentamente,

Director
Centro Nacional de Investigaciones para la Investigación Educativa

TABLA 3.1
Evaluación nacional: formulario de seguimiento de las escuelas

Prioridad de la escuela ^a	Número de identificación de la escuela	Nombre, dirección y número telefónico de la escuela	Nombre y número telefónico del coordinador de la escuela	Tamaño de la escuela	Estado (participante o no participante)	Fecha de envío del material	Fecha de recepción del material	Fecha de la prueba
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
2								
2								
2								
2								
2								

Fuente: adaptado de TIMSS 1998c.

a. Las escuelas seleccionadas de la muestra son de prioridad 1. Las escuelas de reemplazo son de prioridad 2.

Reemplazo de escuelas

En la medida de lo posible, luego de la selección de las escuelas, estas no se deben cambiar o sustituir. A pesar de los esfuerzos del equipo de evaluación nacional, sin embargo, puede que sea necesario realizar algunos reemplazos de escuelas. Si se anticipara la necesidad de reemplazar algunas escuelas, esa posibilidad se podría analizar con el estadístico de muestreo para implementar procedimientos de muestreo adecuados y seleccionar correctamente las escuelas de reemplazo. Bajo ninguna circunstancia debe permitirse que la selección de las escuelas de reemplazo la lleve a cabo el examinador o el funcionario escolar local. Este tema se discute con más detalles en la segunda parte de este volumen.

ORGANIZACIÓN DE INSTRUMENTOS

El coordinador nacional o su designado debe controlar la calidad de los exámenes, cuestionarios y manuales para verificar que:

1. Se eliminen los errores ortográficos y tipográficos.
2. El tamaño de la fuente de los cuadernillos de prueba sea lo suficientemente grande. Las fuentes de tamaño grande son particularmente importantes para los niños. Se recomienda usar una fuente de 14 puntos para 3.º y 4.º grado, y una fuente de 12 puntos para grados superiores. Un conjunto de pruebas de rendimiento académico nacional usa una fuente de 16 puntos para 1.º y 2.º grado; una fuente de 13 puntos para 3.º, 4.º y 5.º grado; y una de 12 puntos para 6.º grado. Las preguntas o los números de ítems deben utilizar una fuente más grande.
3. Se utilice un espaciado adecuado entre las líneas del texto.
4. Los diagramas sean simples y claros. Cuando sea posible, deben estar en la misma página que el texto en cuestión.

Una persona cualificada para la captura de datos y que esté familiarizada con paquetes informáticos como Microsoft Office debe escribir las pruebas, los cuestionarios y demás materiales. Los secretarios de redacción contratados por la comisión examinadora contarán con una vasta experiencia en la formulación de preguntas y en la

confección de las ilustraciones que las acompañan, así como en la seguridad de las evaluaciones. Las medidas para el ahorro de costos que deben tenerse en cuenta en esta etapa incluyen:

- La preparación de los cuadernillos de prueba de modo que se ajusten a un número de páginas uniforme.
- Prestar cuidadosa atención a la edición, especialmente de versiones finales, lo que evitará la reimpresión de cuadernillos de prueba a causa de errores tipográficos o gráficos serios.
- Dejar a la imprenta el tiempo necesario para imprimir las pruebas y los cuestionarios para evitar el pago de tarifas por horas extras cuando la tarea deba ser completada en un tiempo relativamente corto o cuando la impresora tenga otras prioridades.

Tres personas deben editar independientemente las versiones finales de todos los materiales empleados en una evaluación nacional. Este sistema se prefiere en lugar de solicitar al mismo editor que examine cada documento tres veces. Cuando se ordenan las series de impresiones, se deben solicitar copias adicionales para cada paquete de escuela previendo la necesidad de escuelas de reemplazo y el deterioro de algunas copias. El volumen 2 de esta serie, *Desarrollo de pruebas y cuestionarios para una evaluación nacional del rendimiento académico*, contiene una sección extensa sobre el diseño y la impresión.

PREPARACIÓN DE LAS ESCUELAS

Los líderes de los equipos de evaluación nacional efectivos planifican rigurosa y anticipadamente la administración de la evaluación en las escuelas. También tienden a delegar responsabilidades a la vez que mantienen el control general del proceso de preparación mediante medidas de control de calidad, particularmente supervisando el trabajo de los demás.

Empaque

Se debe establecer y documentar una serie de procedimientos de empaque. El Recuadro 3.2 ejemplifica un conjunto de muestra.

Se requiere una lista de control de empaque. Los integrantes del personal de la evaluación nacional deben firmar y fechar los casilleros apropiados en las columnas “Empacado” y “Devuelto” de la lista de control de empaque. La persona de enlace con la escuela debe proceder de la misma manera con los casilleros en la columna “Recibido” luego de controlar el material enviado desde la oficina de evaluación nacional. La Tabla 3.2 presenta una copia de una lista de control utilizada en una evaluación sudafricana.

RECUADRO 3.2

Empaque de los instrumentos

Los siguientes son procedimientos típicos para el empaque de los instrumentos:

- Agrupe los cuadernillos en unidades de 20.
- Disponga las unidades en orden antes de colocar en sobres.
- Controle manualmente un número de muestras cuando los cuadernillos sean contados por una máquina.
- Incluya pruebas adicionales en caso de enfrentar circunstancias inesperadas (por ejemplo, alumnos agregados).
- Utilice materiales de empaque resistentes pero económicos (por ejemplo, sobres plásticos).
- Tome nota del contenido de cada paquete y agregue a las hojas las firmas de las personas que lo armaron al finalizar el empaque de cada conjunto de ítems.
- Etiquete cada paquete claramente y en negrita.
- Agregue un adhesivo de color o una marca para indicar que el paquete está completo.
- Etiquete cada caja al menos en dos lados.
- Prepare una lista de control de empaque (consúltese la Tabla 3.2) para que los examinadores puedan comprobar que cuentan con los materiales necesarios.
- Prepare un paquete de materiales para cada escuela.
- Coloque los materiales para cada distrito en una caja o bolsa resistente.

TABLA 3.2**Lista de control de empaque**

Número	Ítem	Empaquetado	Recibido	Devuelto
40	Cuadernillos para estudiantes			
40	Cuestionarios para estudiantes			
45	Lápices			
45	Gomas de borrar			
5	Cuadernillos adicionales			
5	Cuestionarios adicionales			
45	Bandas elásticas			
3	Sobres con la dirección del remitente			
2	Formularios para la administración de la evaluación			
1	Formulario de seguimiento del estudiante			

Entrega

Las circunstancias locales van a determinar el método más apropiado y rentable de entrega y recogida de materiales para la evaluación nacional. En algunos casos, los materiales se entregan en oficinas centrales que son seguras (por ejemplo, distritos educativos u oficinas gubernamentales locales) y los examinadores los recogen mediante el uso de transporte público. En otros casos, en los que existe un sistema de entrega seguro y confiable, los materiales se envían a los hogares de los examinadores. A veces, los equipos de examinadores viajan juntos en un vehículo y se los deja con los materiales necesarios en las escuelas.

Manual para la administración de la evaluación

En aras de la eficiencia y para limitar la cantidad de documentos que los examinadores deben cargar, la información principal relacionada con el tiempo, la preparación del alumno, el empaque y la devolución de las pruebas y cuestionarios, así como las instrucciones para la administración, se deben incluir en un solo documento: el manual para la administración de la evaluación. Las instrucciones que se leen en voz

alta a los alumnos deben estar impresas con letra grande y en negrita. La persona a cargo de la capacitación de los examinadores debe revisar el manual por completo con una muestra de examinadores antes de la capacitación formal de los examinadores seleccionados. No importa cuán alto sea su nivel de capacitación, los examinadores no deben revisar el manual por su cuenta. En el volumen 2, *Desarrollo de pruebas y cuestionarios para una evaluación nacional del rendimiento académico*, se describe con detalle el desarrollo del manual para la administración de la evaluación.

Ubicación de la capacitación

El lugar para la capacitación de los examinadores dependerá mayormente del tamaño del país y de la cantidad de examinadores. De ser posible, lo ideal sería llevar a cabo la capacitación en un lugar central. En un país extenso, la capacitación debe realizarse en una serie de ubicaciones.

LA ADMINISTRACIÓN EN LAS ESCUELAS



Este capítulo describe el rol del examinador. A continuación, se describen los problemas que ocurren con frecuencia en la administración de la prueba y los procedimientos para mejorar la calidad de este ejercicio.

EL EXAMINADOR

Los examinadores, si son externos a la escuela, deben seguir los procedimientos convencionales para las visitas a esta, lo que incluye presentarse en la oficina del director de la escuela (si existe).

En algunas evaluaciones nacionales, la administración de la prueba se lleva a cabo simultáneamente en todas las escuelas, generalmente durante uno o dos días. En otras, los examinadores viajan de escuela en escuela durante un breve período. En este último caso, se deben tomar recaudos para mantener la seguridad de los materiales de la prueba y garantizar que no se intercambie información relacionada con la prueba entre las escuelas. La tentación de obtener información sobre las pruebas antes de la administración puede ser particularmente fuerte en los sistemas de educación con una tradición de

exámenes de gran repercusión, ya que en esa situación es posible que los docentes consideren que se los evalúa a ellos o a sus escuelas. Esta situación puede suscitarse incluso cuando las cartas iniciales a las escuelas y los anuncios en los medios de comunicación públicos dejan en claro que se está evaluando el sistema educativo en su conjunto, y no a docentes o escuelas en particular.

Cuando los examinadores viajan a una región y administran la prueba en una cantidad de escuelas de la misma localidad en una semana, normalmente llevarán solo aquellos materiales que necesitan para un solo día de pruebas.

El equipo de evaluación nacional debe garantizar que cada examinador tenga un reloj, o que tenga acceso a uno, para utilizarlo durante la administración de la prueba. En una evaluación nacional que omitió este requisito, se comprobó que casi el 50 por ciento de los examinadores no tenían reloj de pulsera o de pared durante la administración de la prueba. El rol del examinador durante la prueba se describe en el volumen 2 de esta serie, *Desarrollo de pruebas y cuestionarios para una evaluación nacional del rendimiento académico*. Se abordan temas relacionados con las instrucciones de la prueba, el nivel de ayuda a los estudiantes, el tiempo y los materiales permitidos en el lugar de la prueba.

El examinador es responsable de garantizar que los docentes no ayuden a los estudiantes y que estos no copien entre sí y que no traigan materiales no autorizados al aula. Las condiciones de la escuela determinarán la disposición de los asientos. El examinador deberá verificar que no haya libros ni otros materiales en los pupitres antes de la prueba. Las evaluaciones nacionales que utilizan más de una versión de una prueba reducen la posibilidad de que los estudiantes copien al disponer que aquellos que se sientan cerca tengan diferentes versiones de la misma.

Formulario de seguimiento de los alumnos

El diseño de una evaluación nacional especificará cómo debe seleccionarse a los estudiantes dentro de la escuela. Si se especifica la selección de toda una clase, dicha selección podría realizarla el centro de evaluación nacional antes de la administración de la prueba o bien

podría instruirse al examinador de cómo seleccionar a la clase. Si el diseño de la evaluación específica la selección de estudiantes de todas las clases de un grado en particular, también en este caso el centro de evaluación nacional podría seleccionar a los estudiantes con anterioridad a la prueba o bien podría instruirse al examinador de cómo deben seleccionarse.

Durante la administración de la prueba, el examinador deberá completar un formulario de seguimiento de los alumnos, que se envía a la escuela con los cuadernillos de prueba y los cuestionarios. Se necesitará la información de este formulario en las etapas de depuración y análisis de datos (por ejemplo, durante la ponderación de los datos). La información registrada en el formulario de seguimiento generalmente incluye el nombre de cada estudiante, el número identificador (ID) asignado, la fecha de nacimiento, el sexo y el registro de asistencia a las sesiones individuales de la prueba y, si corresponde, a las sesiones de reemplazo (consúltese el Recuadro 4.1). Si la prueba requiere más de una sesión, la presencia del estudiante se anotará para cada sesión.

El formulario en el Recuadro 4.1 incluye una columna que identifica a los estudiantes excluidos. Es posible que estos estudiantes tengan una discapacidad, sean inmigrantes recientes o no estén familiarizados con el idioma utilizado en la prueba y se los excluya con la justificación de que la evaluación sería injusta para ellos. El formulario también incluye una columna que señala las deserciones, esto es, los estudiantes que figuraban en el listado de la población compilado al comienzo del año escolar pero que luego abandonaron la escuela.

Devolución de los instrumentos

El examinador debe garantizar que todas las pruebas y cuestionarios, utilizados y no utilizados, se guarden de manera segura y se devuelvan al centro de evaluación nacional. Este paso es importante porque los ítems, y en algunas circunstancias una prueba completa, podrían utilizarse en una evaluación nacional posterior. Si algunos docentes y estudiantes tienen acceso a esos ítems con anterioridad, se vería afectada la credibilidad de la evaluación posterior. La hoja o las notas de

RECUADRO 4.1**Formulario de seguimiento de los alumnos**

Nombre de la escuela _____

Número de identificación de la escuela	Número de identificación de la clase	Nombre de la clase	Grado

Nombre del estudiante	Número de identificación del estudiante	Fecha de nacimiento	Sexo	Excluido	Deserción	Sesión			Sesión de reemplazo			

borrador utilizadas por los estudiantes durante las pruebas también deben devolverse a la oficina de evaluación nacional. Se deben proporcionar instrucciones de empaque a los examinadores (consúltese el Recuadro 3.2). Los métodos para la devolución de los materiales suelen ser los mismos que para el envío.

Se deben proporcionar instrucciones claras sobre cómo organizar la devolución desde las escuelas al centro de evaluación nacional. Se necesita un espacio amplio para guardar las devoluciones. Los instrumentos devueltos se deben clasificar y colocar en estantes claramente etiquetados. Las pruebas y los cuestionarios se deben guardar de modo que puedan recuperarse fácilmente para la captura y depuración de datos. Todas las devoluciones deben registrarse en un libro de devoluciones o en una base de datos informática (no en papel).

PROBLEMAS DE ADMINISTRACIÓN FRECUENTES

Los problemas relacionados con la administración de una evaluación nacional suelen variar entre países en cuanto a su naturaleza y magnitud. Cuanto más grave es el problema, mayor será el menoscabo a la iniciativa de la evaluación nacional. Desde el comienzo, el equipo de evaluación nacional debe garantizar que las escuelas de la muestra sean de hecho aquellas en las que se evalúan los estudiantes. En un país, se supo que funcionarios oficiales insistieron, una vez establecida la muestra nacional, en que se representaran los diversos grupos políticos en la selección final. Algunos equipos descubrieron escuelas “fantasma” (falsas) después de utilizar fuentes de datos nacionales a los efectos del muestreo. El examinador y la persona de enlace con la escuela deben imponer que los alumnos que realizan la prueba sean quienes fueron seleccionados para participar. Es posible que las listas de la escuela o los datos de la matrícula estén manipulados, en especial en situaciones en las que las becas escolares se basan en los datos de la matrícula de alumnos. No sería raro que los docentes deseen sustituir alumnos con el argumento de que “solo se seleccionaron los menos inteligentes”.

Los siguientes son otros problemas que se han identificado en la administración:

- Fecha de la prueba coincidente con alguna actividad de la escuela.
- Alumnos que completan la primera sección de la prueba y se retiran de la escuela antes de la segunda sección.
- Docentes y alumnos que llegan tarde.
- Docentes, e incluso el director, que insisten en permanecer en el aula durante la prueba.
- Disposición de los asientos inadecuada para la realización de la prueba.
- Dificultades para atenerse a los plazos.
- El examinador u otras personas ayudan a los estudiantes.
- Alumnos que copian.

Índices de participación bajos

Es necesario un alto grado de participación en una evaluación nacional para proporcionar información válida sobre el rendimiento de los

estudiantes en el sistema educativo. Los estudios de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), por ejemplo, exigen (a) un índice de participación de al menos el 85 por ciento de las escuelas y de los estudiantes, o (b) un índice combinado (el producto de la participación de escuelas y estudiantes) del 75 por ciento (consúltese la cuarta parte). La IEA también establece el límite máximo de exclusiones (según criterios como la lejanía de las escuelas y la discapacidad) en un 5 por ciento de la población objetivo deseada. En un intento por mejorar el nivel de cooperación de las escuelas en un país, se desarrollaron sesiones de reemplazo en una fecha posterior para los estudiantes que habían estado ausentes en la sesión de prueba inicial. Esta experiencia indicó que los estudiantes y las escuelas tendían a cooperar más cuando notaban que los examinadores regresarían hasta terminar de evaluar a todos los alumnos seleccionados.

CONTROL DE CALIDAD

Con el fin de controlar la calidad de la administración de la prueba, el examinador debe completar un formulario de administración de la prueba (Recuadro 4.2) tras terminar el trabajo en una determinada escuela. El formulario proporcionará un registro de la medida en que se siguieron los procedimientos administrativos.

Para verificar mejor si la prueba se llevó a cabo según los procedimientos prescritos, muchas evaluaciones nacionales designan una pequeña cantidad de supervisores de control de calidad para realizar visitas sin aviso previo a las escuelas. Aunque todos los examinadores deberían saber que existe la posibilidad de que sean supervisados, en la práctica, generalmente se visita solo entre un 10 y un 20 por ciento de las escuelas. El personal de control de calidad debe estar familiarizado con el propósito de la evaluación nacional, el diseño de la muestra y su importancia, los roles del coordinador de la escuela y del examinador, el contenido de las pruebas y los cuestionarios, y el registro de observaciones del salón de clases. Deben recibir información sobre cómo llevar a cabo las visitas a las escuelas sin interrumpir la evaluación que se esté realizando. Los supervisores deben completar

RECUADRO 4.2

Formulario de administración de la prueba

Complete un formulario por sesión de prueba.

Nombre del examinador: _____

Número de identificación de la escuela: _____

Nombre de la escuela: _____

Nombre de la clase: _____

Persona de enlace con la escuela: _____

Sesión de prueba original: _____

Sesión de prueba de reemplazo (si corresponde): _____

Fecha de la prueba: _____

Hora de la prueba: _____

Hora de inicio	Hora de finalización	Detalles
		Administración de los materiales de la prueba
		Sesión de prueba 1
		Sesión de prueba 2
		Sesión de prueba 3
		Sesión de prueba 4

1. ¿Ocurrió alguna circunstancia especial o inusual durante la sesión?

NO _____

Sí _____ Explique.

2. ¿Tuvieron los estudiantes algún problema en particular con la prueba (por ejemplo, las pruebas eran muy difíciles, no hubo suficiente tiempo, problemas con el idioma, cansancio, las instrucciones no eran claras)?

NO _____

Sí _____ Explique.

3. ¿Hubo algún problema con los materiales de la prueba (por ejemplo, errores, páginas en blanco, lenguaje inadecuado, omisiones en los formularios de seguimiento de los estudiantes, cantidad incorrecta de pruebas o cuestionarios)?

NO _____

Sí _____ Explique.

un formulario sobre las condiciones administrativas y demás en cada escuela visitada. En el Recuadro 4.3 se brindan ejemplos de las actividades para las cuales se registra información en los formularios utilizados para la prueba TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias).

RECUADRO 4.3

Ejemplos de preguntas planteadas por los supervisores de control de calidad en la prueba TIMSS

1. Actividades preliminares del examinador

- ¿El examinador verificó tener el suministro adecuado de cuadernillos de la prueba?
- ¿Estaban todos los sellos en los cuadernillos de la prueba intactos antes de la distribución?
- ¿El espacio para las sillas era adecuado de modo que los estudiantes trabajasen sin distracciones?
- ¿El examinador tenía un cronómetro o reloj?
- ¿El examinador tenía un suministro adecuado de lápices y demás materiales?

2. Actividades de la sesión de prueba

- ¿El examinador siguió el apunte de manera exacta (a) al preparar a los estudiantes, (b) al distribuir los materiales y (c) al comenzar con la prueba?
- ¿El examinador registró la asistencia correctamente?
- ¿El tiempo de la prueba fue el tiempo permitido?
- ¿El examinador recogió los cuadernillos de prueba de todos los alumnos al mismo tiempo?

3. Impresión general

- Durante la prueba, ¿el examinador caminó por el aula para asegurarse de que los estudiantes estuvieran trabajando en las secciones correctas de la prueba y que se comportaran de manera adecuada?
- En su opinión, ¿el examinador respondió a las preguntas de los estudiantes de manera adecuada?
- ¿Observó usted algún indicio de estudiantes que estuvieran intentando hacer trampa en sus pruebas (por ejemplo, al copiar de su compañero)?

4. Entrevista con el coordinador de la escuela

- ¿Recibió usted el envío correcto de materiales?
- ¿El coordinador nacional respondió a sus preguntas o inquietudes?

RECUADRO 4.3 (continúa)

¿Pudo usted recolectar los cuestionarios para docentes completos antes de la administración de la prueba?

¿Se sintió conforme con el sitio (la sala de la prueba) del examen? ¿Cree que serán necesarias sesiones de recuperación en su escuela?

¿Los estudiantes recibieron instrucciones especiales, charlas de motivación o incentivos para prepararlos para la evaluación?

¿Los estudiantes tuvieron alguna oportunidad de practicar preguntas similares a las de la prueba antes de la sesión de prueba?

Fuente: prueba TIMSS 1998b. Reimpreso con autorización.



LAS TAREAS SIGUIENTES A LA ADMINISTRACIÓN

En este capítulo, se describen las tareas que quedan pendientes luego de la administración de los instrumentos en las escuelas y de su devolución al centro de evaluación nacional: la calificación de las pruebas, el registro de la información, el análisis de los datos y la redacción de informes.

CALIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS

En algunas evaluaciones nacionales se utiliza exclusivamente el método de opción múltiple y en unas pocas, se escanean los formularios de respuesta electrónicamente. En otras, se combinan ítems de opción múltiple e ítems abiertos, y se corrigen ambos a mano, lo que requiere de una cantidad de tiempo considerable.

Se debe decidir el orden de la puntuación o calificación si la prueba incluye más de un tipo de ítem. Cualquiera que sea el orden que se aplique, por lo general, se califica por completo una región (estado o provincia) antes de comenzar con la siguiente. Idealmente, se debe limitar el material de una sala en cada momento dado a una región. A medida que se completa cada región, se pueden enviar las pruebas corregidas para la captura de datos.

RECUADRO 5.1**Formulario de seguimiento del instrumento**

Nombre de la escuela: _____

Número de escuela: _____

Número de instrumento A: _____

Número de instrumento B: _____

Hora de inicio: _____

Hora de finalización: _____

Nombre y código del calificador: _____

Nombre y código del encargado de garantía de calidad: _____

Monitorear la cantidad de instrumentos que se califican a mano o que se ingresan en una base de datos para ser calificados electrónicamente en un período de una hora permite calcular el tiempo estimado del proceso.

Este método también puede proporcionar una estimación razonable del costo. Un formulario simple (como el del ejemplo en el Recuadro 5.1) puede controlar la velocidad y exactitud de la puntuación al calificar todas las pruebas de una misma escuela.

Utilización de guías de corrección

El equipo de desarrollo de pruebas confecciona las guías de corrección. Las guías para la corrección (puntuación) de ítems abiertos deben especificar claramente los tipos de respuestas que son aceptados y los que no lo son. Sin embargo, las guías pueden tener que modificarse ligeramente luego de la administración de la prueba debido a que algunos estudiantes pueden haber dado respuestas que no estaban registradas en la fase de desarrollo de la prueba. En ese caso, la tarea de modificación de la guía no se debe realizar en base al criterio de los calificadores o de aquellos que ingresan los datos en las computadoras. El equipo de desarrollo de pruebas es el mayor responsable de indicar si las respuestas inesperadas a un ítem abierto

son adecuadas. Se debe proveer una guía de corrección por separado, que debe estar finalizada antes de comenzar el proceso de corrección, para cada idioma empleado en la evaluación. El CD que acompaña el volumen 2, *Desarrollo de pruebas y cuestionarios para una evaluación nacional del rendimiento académico*, contiene ejemplos de guías utilizadas para corregir ítems.

La puntuación

Se requiere un espacio adecuado para que los calificadores y el personal de captura de datos puedan sentarse cómodamente. Es importante contar con un sistema claro para la manipulación del material, debido a la gran cantidad de material que se procesa y para evitar el desorden. Se ha constatado que permitir que dos calificadores trabajen juntos es más eficaz y reduce las charlas durante la puntuación. Además, permite que un calificador pueda aclarar situaciones confusas con un colega. La sala de puntuación debe tener mesas y cajas suficientes para empaquetar las pruebas luego de la corrección a fin de enviarlas para el registro de los datos.

El coordinador nacional tiene la máxima responsabilidad en cuanto a la calidad de la calificación de los ítems. Debe establecer un procedimiento que garantice la calidad para asegurar la exactitud y coherencia del puntaje. Este procedimiento implica volver a calificar una muestra de pruebas, cuya cantidad varía de una evaluación nacional a otra. En determinados casos, los mejores calificadores revisan el 50 por ciento de los cuadernillos de prueba, mientras que en otros casos, solo se revisa el 10 por ciento. Los factores que se tienen en cuenta al momento de decidir sobre el tamaño de la muestra de control de calidad incluyen la experiencia de los calificadores, la cantidad de alumnos que se evalúa, el tiempo disponible y el presupuesto. Las respuestas a los ítems de las pruebas calificadas mediante el uso de una computadora se pueden ingresar dos veces y comparar los resultados.

En una evaluación nacional, los calificadores corrigieron las respuestas de opción múltiple en los cuadernillos de prueba. En el caso de los ítems abiertos, se revisó el 100 por ciento de ellos. En otra evaluación, las puntuaciones fueron registradas en una hoja de verificación por separado y un colega calificó los mismos ítems sin ver las

calificaciones de la persona que calificó previamente. Las dos calificaciones fueron después comparadas y se resolvieron las discrepancias. La hoja de verificación también ayudó a identificar a los calificadores individuales que cometieron errores graves con frecuencia.

Se deben permitir descansos en el trabajo ya que la calidad de la puntuación y de la captura de datos puede verse afectada si los calificadores están cansados y pierden la concentración. También se deben proporcionar refrigerios adecuados. En una evaluación nacional, los calificadores estatales amenazaron con hacer una huelga debido a que no les habían dado refrigerios entre las comidas.

A veces, cuando los ítems de opción múltiple se califican a mano, es posible que los calificadores no puedan leer o entender algunas respuestas, o que se enfrenten con dos respuestas para un ítem en particular. En lugar de dejar la resolución de estos problemas para la fase de registro de datos, los calificadores deben resolverlos y registrar sus decisiones. En caso de que no se llegara a un acuerdo, el calificador principal debe tomar la decisión final. Cuando los ítems de opción múltiple se califican mediante el uso de una computadora, se incluirán procedimientos para tratar las dobles respuestas en el programa de puntuación.

EL REGISTRO DE DATOS

La atención al detalle y el registro cuidadoso de los datos ayudarán a reducir el tiempo que se emplea para depurar los datos y rectificar errores. Esta sección describe los principios generales relacionados con las instalaciones y el personal necesarios para el registro, garantía de calidad, depuración y almacenamiento de datos. Los procedimientos para la depuración y gestión de datos se describen en detalle en la tercera parte de este volumen (consulte también TIMSS 1998a).

Instalaciones para el registro de datos

Al planificar el registro de datos, se debe tener en cuenta el presupuesto disponible y la fecha de entrega de la información. Al calcular la cantidad de tiempo necesaria para capturar y verificar los datos de cada prueba (como, por ejemplo, un cuadernillo de prueba de

matemáticas y uno de lenguaje) y cada cuestionario (como los del estudiante y del maestro), se puede estimar el tiempo que se va a emplear para introducir o escribir y verificar todos los datos. Este cálculo proporcionará una guía aproximada de cuánto personal de captura de datos se necesitará para completar esta tarea a tiempo.

Luego de determinar cuántos miembros del personal se necesitarán, se le debe facilitar una computadora a cada persona de captura de datos y otra al supervisor. Idealmente, las computadoras deben estar conectadas a una red. Algunos equipos de evaluación nacional emplean un software personalizado (como WinDem de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo o EpiData) para la captura de datos; otros utilizan paquetes de bases de datos como Access y Excel. Se presentan ejemplos de captura de datos mediante el uso de Access en la tercera parte de este volumen.

Las necesidades de mobiliario incluyen buenas sillas para las personas que tienen que pasar largas horas ingresando datos y mesas largas para la organización de pruebas y cuestionarios. Cada persona a cargo de la captura de datos también debe contar con un espacio de trabajo adecuado (a) para el material que se debe ingresar; (b) para el material que ha sido registrado; y (c) para los documentos que presentan problemas y deben ser discutidos con el supervisor, el gestor de datos o el líder.

Personal para el registro de datos

El encargado de datos desempeña un papel crucial en el proceso de registro de datos y debe ser consultado constantemente. Este debe, en lo posible, tener parte en la selección del personal de captura de datos. Un encargado de datos competente va a solucionar problemas generalmente originados por prácticas de trabajo deficientes o por inexperiencia. El encargado de datos debe tener la responsabilidad de procurar y asegurar la adecuación del hardware y software que se utilice para la captura de datos. De ser posible, el equipo de evaluación nacional debe contratar personal de captura de datos experimentado y que sea meticuloso en su trabajo. Aunque parezca económico contratar personal inexperto a tarifas bajas, a la larga puede llegar a ser más costoso que emplear profesionales.

Registro de datos y control de calidad

Deben prepararse planillas de registro de datos para cada instrumento tan pronto como estos se vayan desarrollando. La planilla es la matriz dentro de la cual se ingresan los datos. Las planillas se ven diferentes en los distintos programas de registro de datos. La tercera parte de este volumen profundiza sobre cómo crear y usar planillas de captura de datos. Alterar una planilla una vez que ha comenzado el registro de datos no es recomendable.

El personal de captura de datos va a cometer errores. Como parte del control de calidad, el equipo de evaluación nacional debe decidir (cuando se calculan los requisitos presupuestarios) qué porcentaje (tal vez entre el 6 y el 10 por ciento) de los registros de examen van a ser ingresados dos veces. Dicho ingreso doble puede determinar si existe un problema general o si la mayoría de los errores son atribuibles a un individuo o dos del personal de captura de datos.

Depuración de datos

Una vez completado el registro de datos, las pruebas y los cuestionarios deben almacenarse cuidadosamente de manera sistemática debido a que algunos documentos pueden tener que ser recuperados durante la depuración de datos. La depuración de datos, que se trata detalladamente en la tercera parte, es una parte tediosa pero muy importante del procesamiento de datos. Implica el control para asegurarse de que los datos parezcan verosímiles y que los puntajes y las categorías de respuestas estén dentro de los límites aceptables. Esto provee de una oportunidad para controlar respuestas problemáticas a ítems de pruebas y cuestionarios. Los datos también se pueden revisar para encontrar patrones que indiquen trampa.

Almacenamiento de datos

Luego de que se haya completado la evaluación, se puede requerir el almacenamiento de los datos por algunos años. Varios institutos de investigación consideran que cinco años es el período de tiempo apropiado para el almacenamiento. En algunos países, se escanean las pruebas y los cuestionarios, y los datos se almacenan en formularios electrónicos.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

En esta sección, surgen algunos problemas logísticos prácticos que pueden incidir en la calidad y la eficacia del análisis de los datos. El volumen 4, *Análisis de los datos de una evaluación nacional del rendimiento académico*, se focaliza en la generación de estadísticas de los ítems y en el análisis para generar los datos para las políticas.

Un integrante del equipo central, que tenga competencias comprobadas en estadísticas, incluso psicometría, debe hacerse responsable del análisis de los datos. Otras colegas pueden asistir a esa persona. Aunque contratar a un estadístico a tiempo completo puede no siempre ser posible, los servicios de este serán requeridos en varias fases de la evaluación, desde el diseño inicial hasta la redacción del informe.

El equipo de evaluación nacional va a necesitar de los servicios de un analista de datos en la fase de prueba previa del desarrollo de la prueba. Durante esa fase, los ítems de prueba son administrados a una muestra de estudiantes similares a aquellos que van a tomar la prueba finalmente. La prueba previa se trata en detalle en el volumen 2 de esta serie, *Desarrollo de pruebas y cuestionarios para una evaluación nacional del rendimiento académico*. El analista debe ser capaz de utilizar paquetes de software apropiados para analizar los resultados de la prueba previa. Este debe trabajar en conjunto con los redactores de ítems y con los especialistas en el tema en la selección de los ítems a partir del conjunto de los que han sido probados previamente que serán incluidos en la prueba administrada en la evaluación nacional.

La experiencia indica que la selección de hardware apropiado y de software especializado; la obtención de financiación del Gobierno, un donador u otros fondos; el pedido de equipo y software (si fuera necesario); y la instalación del mismo para tenerlo operativo puede llevar una cantidad de tiempo considerable. El equipo de evaluación nacional debe asegurar que se aportó el dinero destinado al presupuesto para la compra y el mantenimiento del hardware y para consumibles como el papel y los cartuchos de tinta. Idealmente, el hardware y el software apropiados deben estar disponibles antes de comenzar con las pruebas.

Muchas universidades y departamentos gubernamentales tienen acceso a varios paquetes de software y reciben actualizaciones

periódicamente. Actualmente, entre los paquetes más utilizados se encuentran SPSS (Paquete estadístico para ciencias sociales), que se utiliza ampliamente en el volumen 4, *Análisis de los datos de una evaluación nacional del rendimiento académico*; SAS (Software de análisis estadístico); y STATISTICA. El software pertinente y especializado, además del software de análisis de ítems y pruebas, que fue desarrollado para esta serie y que se introduce en el volumen 4, incluye

- Iteman (<http://www.assess.com/xcart/product.php?productid=541>)
- Conquest (<https://shop.acer.edu.au/acer-shop/group/CON2/9>)
- Winsteps (hay una versión, Ministep, gratuita, aunque menos potente, disponible en <http://www.winsteps.com/>)

El analista de datos debe tener acceso a una impresora de buena calidad y alta velocidad, que se necesita para varias fases, pero especialmente para la depuración de datos, el análisis de los ítems y el análisis de datos más general, así como también para la producción de textos, tablas, cuadros y gráficos para los informes de la evaluación.

REDACCIÓN DEL INFORME

Debido a que el volumen 5, *Utilización de los resultados de una evaluación nacional del rendimiento académico*, abarca la redacción del informe detalladamente, los párrafos a continuación describen algunos aspectos logísticos asociados a esta tarea principal.

El coordinador nacional y el equipo central deben planificar el informe antes de llevar a cabo análisis importantes ya que la planificación puede ayudar a conducir el análisis. Para ayudar a desarrollar la propiedad y clarificar los análisis, se recomienda diseñar tablas ficticias y comprobar si la evaluación nacional puede proveer los datos para cada celda. Los integrantes del comité director nacional y los responsables de las políticas clave pueden brindar información valiosa en esta fase y sugerir los títulos para las tablas. La Tabla 5.1 presenta un ejemplo de una tabla ficticia basada en los datos del cuestionario.

Algunas semanas previas a la publicación de los resultados, el coordinador nacional debe solicitar a colegas profesionales confiables o a los posibles usuarios clave que cuenten con tiempo disponible para

TABLA 5.1**Tabla ficticia de las características de los maestros de escuela primaria**

Provincia	Sexo		Edad		Máximo nivel de educación formal alcanzado		
	Femenino	Masculino	Menos de 30	30 y más	Nivel secundario básico finalizado	Nivel secundario superior finalizado	Nivel postsecundario de al menos 2 años finalizado
A							
B							
C							
D							

compartir las observaciones de la primera versión de cada informe (por ejemplo, el comunicado de prensa, el resumen del informe, el informe técnico y el informe para docentes). Estos individuos pueden incluir responsables políticos superiores dentro del ministerio de educación, investigadores, formadores de docentes y otros grupos de interés clave. Los docentes en ejercicio deben ser incluidos, especialmente si se va a distribuir boletines informativos basados en los resultados para docentes. El equipo de evaluación nacional debe examinar los comentarios recibidos, revisar lo que sea necesario y completar los informes para su divulgación.

El equipo de evaluación nacional tendrá la responsabilidad de asegurarse de que cuente con el presupuesto necesario para cubrir los costos de redacción y de confección de las tablas, cuadros y gráficos, así como también de la impresión de las copias de los informes. El equipo tendrá que coordinar la preparación y producción de los informes finales y asegurarse de que las impresoras cuenten con el tiempo suficiente para tener las versiones publicadas de los informes disponibles en una fecha predeterminada. El equipo debe editar los manuscritos y posteriormente revisar que los cambios se hayan ejecutado apropiadamente. Lo experimentado hasta el momento indica que en países en vías de desarrollo el proceso de preparación, desde la primera versión hasta la publicación oficial del informe final, puede tomar de tres a seis meses.

El equipo de evaluación nacional debe planificar una conferencia de prensa para el día previsto de publicación de los resultados e invitar a que asistan los grupos de interés clave. Debe también poder contar con un presupuesto suficiente para cubrir los costos relacionados con la conferencia de prensa. En al menos un país, los periodistas esperan que los organizadores de dichos eventos cubran sus gastos. Si un equipo de evaluación nacional desea que el ministro de educación u otros responsables superiores de políticas asistan a la publicación del informe, debe notificarlo debidamente, dado que estos individuos cuentan con agendas ocupadas.

PARTE

2

METODOLOGÍA DE MUESTREO DE ESCUELAS

Jean Dumais y J. Heward Gough

La segunda parte describe cómo definir la población que va a ser evaluada en la evaluación nacional. Se describen los diferentes métodos de muestreo. La mayor parte de esta sección está dedicada a la metodología de selección de una muestra de alumnos representativa de los alumnos en el sistema educativo. Se enfatiza el “aprender al hacer”. Se guía a los lectores a través de los varios pasos del muestreo mediante el trabajo en una serie de tareas concretas que se presentan en el texto y el uso de archivos de datos que se encuentran en el CD complementario. Podrán así controlar sus soluciones al compararlas con las soluciones correctas que se presentan como capturas de pantalla en el texto. Los archivos se basan en datos de una evaluación nacional de un país ficticio, Sentz.

DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN DE INTERÉS

Este capítulo introduce los términos *población objetivo* y *población encuestada*, los primeros componentes básicos en el diseño de una encuesta probabilística. Los capítulos siguientes describen una base de muestreo (Capítulo 7) y un muestreo probabilístico (Capítulo 8).

La primera tarea principal es determinar y definir la población que será evaluada en relación con las metas de la evaluación. Esta tarea incluye especificar a quiénes (estudiantes, maestros, asistentes, directores o padres) o a cuáles (por ejemplo, todas las escuelas o solamente escuelas públicas) afectará la evaluación. El alcance del estudio ayuda a definir las poblaciones de interés y a determinar si los resultados pueden ser comparados con aquellos de estudios similares.

La *población objetivo deseada* abarca todas las unidades de interés, la población para la cual se busca la información y se necesitan los cálculos. En una evaluación nacional, la población puede componerse del total de los estudiantes inscritos en 5.º grado en todas las escuelas del país o de los estudiantes de 5.º grado inscritos solamente en escuelas públicas. Una población objetivo deseada podría también componerse de todos los maestros contratados en escuelas primarias.

Desafortunadamente, en algunas ocasiones, existen razones prácticas que privan a la encuesta de algunos elementos de una población

objetivo, en cuyo caso puede que tengan que excluirse. Las razones de las exclusiones se relacionan con el costo, la falta de rutas, el aislamiento geográfico (islas remotas o regiones montañosas), conflictos sociales, escuelas que poseen muy pocos estudiantes o niños con necesidades especiales. Los elementos de la población restante formarán *la población objetivo definida*, la población que el equipo de evaluación nacional puede abarcar razonablemente. Los estudios internacionales de rendimiento académico publican habitualmente datos referidos a las poblaciones deseadas y definidas para cada país participante.

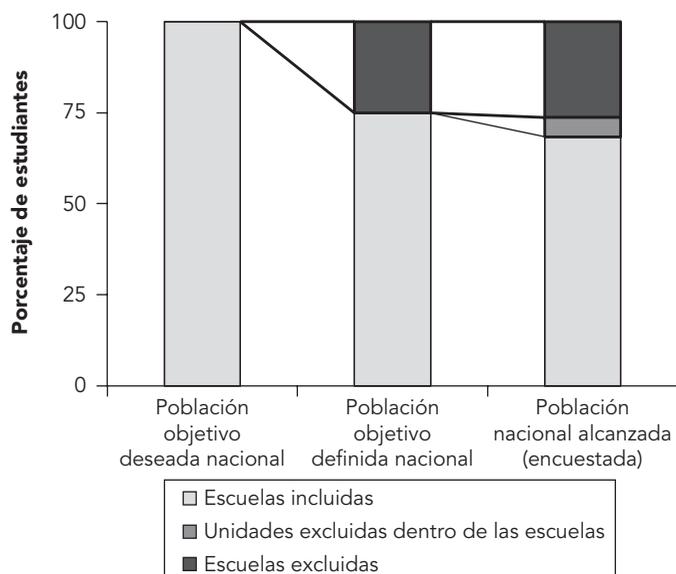
Las exclusiones deberían mantenerse en un mínimo y no se deben usar como un medio de obtención de muestras “convenientes”. Los estudios internacionales han establecido habitualmente el límite máximo de exclusión en el cinco por ciento de la población objetivo deseada; los datos en países que no cumplen con este criterio se notifican usualmente con una nota de advertencia. El incumplimiento de estos criterios de exclusión en una evaluación nacional podría recalcarse con un comentario como el siguiente: “Los datos para las escuelas secundarias rurales de la región Y se deben tratar con precaución ya que tres áreas remotas grandes han sido excluidas de la encuesta”.

El comité director nacional debe participar de manera clave en las decisiones acerca de la población a evaluar. Podría, por ejemplo, definir la población objetivo deseada como todos los estudiantes inscritos en 6.º grado durante alguna parte de un año escolar específico o de referencia. Sin embargo, puede especificar que la población objetivo definida debe limitarse a los estudiantes inscritos en 6.º grado el 31 de mayo de un año de referencia en escuelas que cuenten con al menos 10 estudiantes en 6.º grado. Desde las perspectivas presupuestaria y logística, evaluar a estudiantes en escuelas más pequeñas sería poco práctico. Asimismo, el comité director debe estar al tanto de que algunos estudiantes de 6.º grado pueden haber abandonado la escuela o migrado durante el año escolar, y de que la intención de encontrarlos y evaluarlos no sería práctica.

La Figura 6.1 representa una situación relativamente típica en la cual se define la población objetivo *deseada* (barra izquierda). La población objetivo se ha disminuido al omitir ciertas categorías de escuelas (como las escuelas remotas o muy pequeñas, o aquellas que atienden niños con necesidades especiales) y esto resulta en una

FIGURA 6.1

Los porcentajes de estudiantes en poblaciones deseadas, definidas y alcanzadas



población nueva, la población objetivo *definida* (barra en el medio). El tamaño de esta población puede reducirse aún más, principalmente al encontrar unidades excluidas (por ejemplo, alumnos con necesidades especiales) en escuelas participantes el día de la prueba, lo que da como resultado la población *alcanzada* (columna derecha).

El comité director nacional también puede determinar, si así lo deseara, grupos subnacionales de interés que defina, por ejemplo, en términos de región o género. Al tener determinada la población objetivo definida y posiblemente los subgrupos de interés, el equipo de evaluación nacional o sus expertos en muestreo deben proceder a elaborar una base de muestreo apropiada.



CREACIÓN DE LA BASE DE MUESTREO

Este capítulo presenta la herramienta más básica para el muestreo de encuestas: la base de muestreo. El capítulo aborda de qué manera la base y la población pueden ser muy similares o completamente diferentes, así como las propiedades de una “buena” base. Por último, el capítulo presenta la evaluación de demostración llevada a cabo en Sentz.

LA BASE DE MUESTREO

Idealmente, una base de muestreo es una lista completa, integral y actualizada que (a) incluye los estudiantes de la población objetivo definida y (b) contiene información de ayuda para acceder a los estudiantes. En el caso de una evaluación nacional del rendimiento académico, disponer de una lista de todos los estudiantes inscritos en los grados de interés permitiría al equipo de muestreo escoger una muestra de estudiantes de manera directa.

En muchos países, es imposible obtener una lista tan completa y actualizada, incluso cuando la administración central pública (como el ministerio de educación) es quien conduce la evaluación. En tales

países es posible que se tenga que recurrir a fuentes de información alternativas o construir una base completa y actualizada propia.

Una alternativa para una lista de estudiantes integral, completa y actualizada es la cobertura parcial actualizada de la población objetivo. Es posible conseguir un acceso indirecto a una lista de estudiantes si se seleccionan primero las escuelas y luego sus estudiantes. En efecto, esto quiere decir que se requieren listas de estudiantes solamente para las escuelas seleccionadas para formar parte de la evaluación nacional.

En muchos países, el ministerio de educación o una autoridad equivalente será la fuente principal de información para elaborar la base de muestreo. Tal lista probablemente contendrá un identificador nacional de escuela, el nombre y la dirección de la escuela, el nombre del director de la escuela, un número telefónico, los grados abarcados, la cantidad de personal, el número de alumnos matriculados y posiblemente la fuente de financiamiento y el tipo de educación que se brinda.

En la práctica, la base de muestreo por lo general será imperfecta en cierta medida, ya que no cubrirá exactamente la población objetivo definida. Algunas entradas de la base pueden no corresponder a unidades de la población objetivo reales. Las entradas de la base de escuelas pueden contener más escuelas de las que existen en la población real, una situación que se conoce como *sobrecobertura*, que ocurre, por ejemplo, cuando una escuela cierra o se une a otra entre el período de creación de la base y la recolección de datos. Además, algunos elementos de la población objetivo pueden estar ausentes en la base (*cobertura insuficiente*), por ejemplo, cuando una escuela no figura en la base o se ha clasificado erróneamente como fuera del ámbito. Los elementos efectivamente incluidos en la base constituyen la población a partir de la cual se selecciona la muestra de la encuesta y comúnmente se los conoce como *población encuestada*. En la Tabla 7.1 se describen los elementos esenciales de una base de muestreo. Las bases de muestreo pueden cobrar muchas formas. El siguiente ejemplo se basa en una población objetivo deseada de todos los estudiantes inscritos en las escuelas primarias durante cualquier parte del año escolar de referencia y una población objetivo definida de estudiantes inscritos en las escuelas primarias el 31 de mayo del año de referencia.

TABLA 7.1**Elementos esenciales de una base de muestreo para una evaluación nacional**

Elemento	Descripción
Identificación	Cada escuela debe estar claramente identificada (por ejemplo, por nombre o número de escuela).
Comunicación	El equipo de evaluación nacional debe contar con información que permita contactar a cada escuela. La información adecuada podría incluir direcciones postales, números telefónicos o ambos. Si tal información no estuviera disponible, el contacto deberá hacerse mediante visitas de campo directas, que requieren conocer la ubicación física de la escuela.
Clasificación	En la base de muestreo se debe incluir la información de clasificación en el caso de que la evaluación nacional requiera la clasificación de las escuelas (como agrupación de escuelas por área geográfica, por grupo lingüístico o cultural, o por administración pública o privada) para fines de muestreo, estimación o de informe.
Medida del tamaño	Es posible que se requiera una medida del tamaño, tal como la matrícula escolar o la cantidad de salones de clase, si es que la muestra implica probabilidades desiguales.
Actualización	La base de muestreo debe contener detalles sobre cuándo se obtuvo o se actualizó la información utilizada para construir la muestra. En el caso de que se repita la evaluación nacional, se tendrá en cuenta esta información.

En esta instancia, la base de muestreo se basó en la lista del ministerio de educación de todos los estudiantes inscritos en escuelas primarias el 15 de abril del año de referencia. Este método debería ser adecuado siempre que la lista se actualice varias veces al año. Sin embargo, la población encuestada definida mediante esta base podría no cubrir la población objetivo si algunos estudiantes desertan y otros se inscriben después del 15 de abril. Si el ministerio cuenta con una lista deficiente o desactualizada de escuelas, será necesario un método alternativo para construir la base de muestreo. Este método podría requerir un modo más tradicional y trabajoso de recopilar listas de escuelas y listas de estudiantes recorriendo las calles y caminos para enumerar todas las escuelas y a sus estudiantes. Los sistemas de información de

gestión de la educación modernos, en especial aquellos que tienen conexión informática con el ministerio, facilitarán en gran medida la tarea de desarrollar bases de muestreo actualizadas.

Al crear la base de muestreo, se deben asignar números de identificación únicos a las unidades de la base. Es posible que los números de identificación ya existan en los archivos fuente del ministerio o de la autoridad equivalente. Estos números de identificación oficiales se deben mantener en la base para facilitar la comunicación con el ministerio sobre los datos que proporcionó. Es posible que estos números sean suficientes para las necesidades de la evaluación. Sin embargo, a medida que progresa el trabajo de preparación, se agregarán ítems y estructuras (por ejemplo, información sobre los directores de la escuela, docentes, seguimientos o clases dentro de la escuela, y estudiantes dentro de las clases). Las unidades de cada nivel deben identificarse adecuadamente a medida que se agregan a las bases. El objetivo principal es crear un conjunto de identificadores que posibiliten la localización y el seguimiento de cada individuo y de cada institución a través de todo el proceso de evaluación. El Recuadro 2.1 en la primera parte presenta ejemplos de los sistemas de identificación numérica utilizados en evaluaciones nacionales.

ESTUDIO DE CASO SENTZ

El CD que acompaña este manual contiene una cantidad de archivos con los datos de muestreo y de la base necesarios para el estudio de caso de Sentz. En el Anexo II.A. puede encontrarse una descripción resumida de los archivos. Siga el estudio de caso (consúltese el ejercicio 7.1) paso a paso para familiarizarse con los pasos necesarios para el diseño y la selección de una muestra de evaluación nacional.

Sentz está a punto de poner en marcha un programa multianual de evaluación nacional del rendimiento académico. En Sentz, la educación escolar es obligatoria hasta el nivel 2 (primer ciclo de educación secundaria) de la Clasificación internacional de niveles educativos (CINE) (UNESCO, 1997). El Ministerio desea establecer los niveles de resultados del aprendizaje de los estudiantes en distintas etapas del sistema educativo y comienza en octavo grado. Especificó que la

EJERCICIO 7.1

Introducción

En su disco duro local o servidor, cree una carpeta llamada **NAEA SAMPLING** (o algún nombre similar). Cree cinco subcarpetas separadas dentro de **NAEA SAMPLING**. Estas subcarpetas son: **BASE FILES**, **MYSAMPLSOL** (para My Sampling Solutions), **SRS400**, **2STG4400** y **NATASSESS** (para una evaluación de muestra nacional que usaremos luego). Copie los archivos para las subcarpetas **BASE FILES**, **SRS400**, **2STG4400** y **NATASSESS** desde la carpeta **SPSS VERSION** en el CD complementario. Utilizará la carpeta **MYSAMPLSOL** para archivar su resultado después de completar el ejercicio. La estructura de archivos propuesta puede examinarse en la Figura II.A.1 del Anexo II.A (página 106). Los distintos ejercicios se organizan de modo que pueda trabajar a lo largo del estudio de caso y seguir elaborando sobre el trabajo ya realizado, guardado en **MYSAMPLSOL**. Sin embargo, siempre puede comenzar por uno de los archivos permanentes (ubicados en **SRS400** o **2STG4400**); así, evitará llevar a cabo análisis de archivos de ejercicio incompletos o inexactos. Para evitar una pérdida de tiempo más adelante, tome los recaudos suficientes en esta etapa para establecer la carpeta **NAEA SAMPLING** y las subcarpetas. A menos que así se le haya indicado, *no utilice* la función guardar de manera automática y *no sobrescriba* los archivos permanentes en las subcarpetas.

A partir de este punto, usted debe trabajar desde los archivos ubicados en su disco duro o servidor. Si es necesario, puede abrir los archivos de respuesta ubicados en el CD para verificar su trabajo.

A medida que progresa en las distintas tareas o ejercicios, estará accediendo, creando y guardando los archivos equivalentes en su disco local o servidor. Tenga en cuenta que SPSS17^a, incluidos los módulos complementarios de muestras complejas, se utilizó para crear este estudio de caso. Las versiones anteriores de SPSS podrían mostrar ligeras diferencias en la presentación o en las opciones de los menús. El módulo opcional de SPSS Muestras Complejas es necesario para llevar a cabo algunos de los ejercicios.

Los motivos que subyacen a las decisiones de estratificación, la asignación de la muestra, el esquema de selección de la muestra y una cantidad de otros conceptos clave, así como la terminología relacionada y las abreviaturas, se explican a medida que se presentan.

El encargado de la encuesta para Sentz obtuvo del Ministerio de Educación una lista de las 227 escuelas en el país donde se ofrece educación de 8.º grado. La lista está organizada por **región**, **provincia**, **densidad (urbana o rural)**, **localidad** y **escuela**. Cada escuela en la lista tiene un número de identificación único (**schoolid**) compuesto por la provincia (dígito de la izquierda), localidad (segundo dígito) y la escuela dentro de la ciudad (dos dígitos de la derecha). Por ejemplo, la escuela identificada con el número 1413 se ubica en la provincia 1, en la localidad 4. De manera similar, para las clases dentro de las escuelas (en este caso, las clases de 8.º grado en la escuela), se creará un número de identificación para la clase agregando un dígito a la derecha del identificador de la escuela: 14131, 14132, 14133 y así sucesivamente. Se agregan dos dígitos más para identificar a los estudiantes dentro de su clase; por ejemplo, si la clase tiene 43 estudiantes, utilizará 1413101, 1413102, ..., 1413143. Para cada escuela, el Ministerio ha proporcionado la cantidad de clases de 8.º grado (**nbclass**), la cantidad total de niños inscritos en las clases de 8.º grado (medida del tamaño o **school_size**) y el tamaño de clase promedio (**avgclass**).

(continúa)

EJERCICIO 7.1 (continúa)

El archivo **SCHOOLS.SAV** es la base de muestreo provisoria de las escuelas en Sentz. Puede abrirlo en el visor de SPSS siguiendo las instrucciones de SPSS aquí incluidas. Las palabras clave y las instrucciones de SPSS están en **minúsculas**.

Para leer la base de la escuela, desde la barra del menú, elija las siguientes opciones:

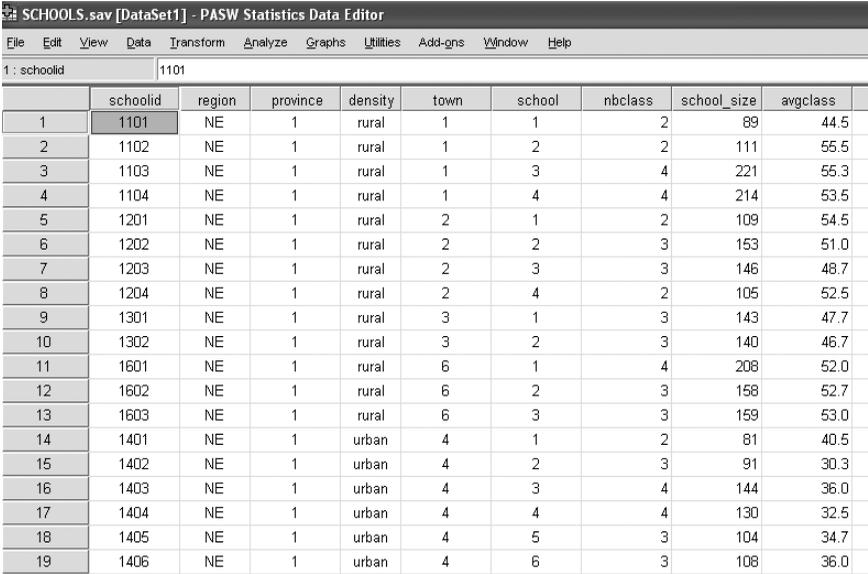
File – Open – Data – Look in

...\BASE FILES\SCHOOLS.SAV

Open

Verifique que se encuentre resaltada la opción **Data View** y no **Variable View** en la parte inferior de su pantalla. Verifique el registro número 6. Debe observar que la escuela 1202 está en la región Noreste, en la provincia 1, localidad 2 y que es la escuela número 2 de esa localidad. Esta escuela tiene tres clases con un total de 153 estudiantes en octavo grado, un tamaño de clase promedio de 51,0 estudiantes (figura del ejercicio 7.1.A).

FIGURA DEL EJERCICIO 7.1.A Datos escolares de Sentz



	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	avgclass
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	44.5
2	1102	NE	1	rural	1	2	2	111	55.5
3	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3
4	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5
5	1201	NE	1	rural	2	1	2	109	54.5
6	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0
7	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7
8	1204	NE	1	rural	2	4	2	105	52.5
9	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	47.7
10	1302	NE	1	rural	3	2	3	140	46.7
11	1601	NE	1	rural	6	1	4	208	52.0
12	1602	NE	1	rural	6	2	3	158	52.7
13	1603	NE	1	rural	6	3	3	159	53.0
14	1401	NE	1	urban	4	1	2	81	40.5
15	1402	NE	1	urban	4	2	3	91	30.3
16	1403	NE	1	urban	4	3	4	144	36.0
17	1404	NE	1	urban	4	4	4	130	32.5
18	1405	NE	1	urban	4	5	3	104	34.7
19	1406	NE	1	urban	4	6	3	108	36.0

Fuente: ejemplo dentro del software SPSS.

SPSS no dejará una sesión abierta sin un conjunto de datos activo. Para poder cerrar el conjunto de datos **SCHOOLS** sin cerrar SPSS, haga clic en los comandos **File – New – Data** y se mostrará un conjunto de datos en blanco en la pantalla de visualización. Luego, traiga el conjunto de datos **SCHOOLS** nuevamente a la pantalla de visualización y haga clic en **File – Close** para cerrar efectivamente **SCHOOLS**.

a. La versión 17, utilizada aquí, fue publicada originalmente como SPSS. Durante 2009 y 2010, las versiones fueron publicadas con el nombre Programa de análisis predictivo (PASW).

alfabetización se debía evaluar durante cada evaluación. La primera evaluación nacional también debe evaluar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y en ciencias. Las evaluaciones siguientes incluirían otras áreas del plan de estudios.

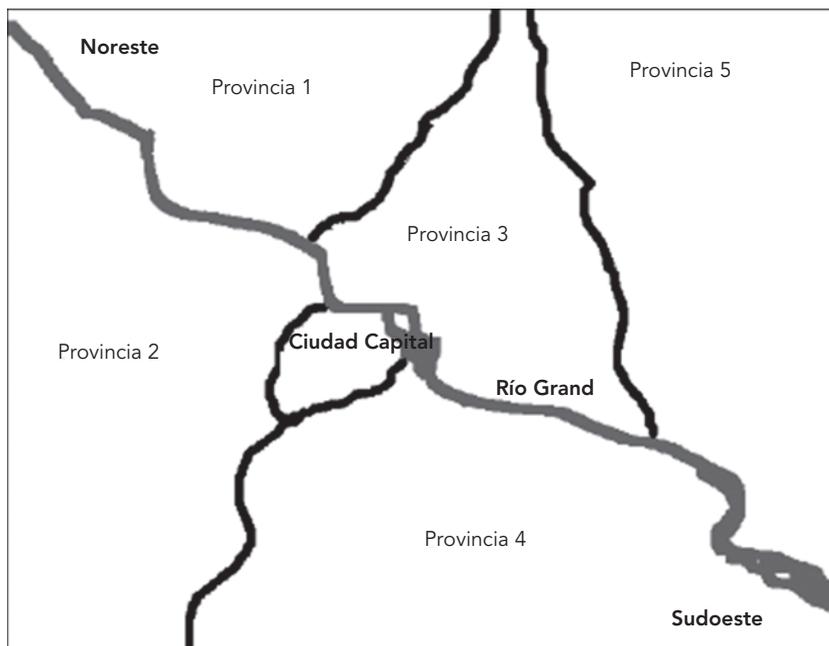
Sentz tiene dos áreas geográficas diferentes, el Noreste y el Suroeste, que se encuentran separadas por el Río Grand (consúltese la Figura 7.1). La capital nacional, Ciudad Capital, se encuentra ubicada en la región Suroeste. El Noreste consta de tres provincias (provincias 1, 3 y 5) y 21 localidades, mientras que el Suroeste contiene dos provincias (provincias 2 y 4), con un total de 12 localidades. (El término *localidad* comprende ciudades, pueblos pequeños o áreas rurales que alojan granjas y aldeas pequeñas). Cada provincia está dividida en una sección urbana y una sección rural, con excepción de la provincia 4 en el Suroeste, que solo cuenta con una sección rural. Cada localidad se clasifica como rural o como urbana.

Cada niño en Sentz puede asistir a la escuela local hasta el nivel 2 (segunda etapa de la educación básica: primer ciclo de educación secundaria) de la CINE. Las 227 escuelas que ofrecen instrucción a este nivel comprenden 27.654 estudiantes en 702 clases de octavo grado. El nivel 3 de la CINE (ciclo superior de la educación secundaria) se ofrece en las ciudades capitales regionales; mientras que el nivel 4 de la CINE (educación postsecundaria no terciaria) y el nivel 5 (primera etapa de la educación terciaria) están disponibles solamente en la Ciudad Capital.

En este estudio de caso, se demuestran dos diseños de muestra. El primero, un caso base de referencia, es una muestra simple aleatoria de 400 estudiantes de la lista nacional. Se seleccionó este número ya que es el tamaño de muestra objetivo efectivo en la mayoría de las encuestas de evaluación educativa nacionales e internacionales.¹ La carpeta **SRS400** en el CD contiene los archivos de respuesta para esta muestra. Un diseño de muestreo aleatorio simple (MAS) es generalmente imposible de implementar debido a la falta de una base de lista completa y actualizada de todos los estudiantes elegibles. Además, incluso si tal lista estuviera disponible, el diseño MAS sería muy costoso, ya que implicaría seleccionar estudiantes en una gran cantidad de escuelas, lo que supone tan solo uno o dos estudiantes en las

FIGURA 7.1

Mapa de Sentz



escuelas seleccionadas. La administración de las pruebas y las medidas del control de calidad absorberían gran parte del presupuesto de la evaluación nacional. El ejemplo de MAS se utiliza aquí principalmente con fines pedagógicos y para permitir la comparación de los resultados de este método con los resultados de un diseño real o recomendado.

El segundo diseño, referido como el diseño recomendado, es el diseño estándar de la vida real utilizado en la mayoría de las evaluaciones nacionales. Los archivos de respuesta relevantes se encuentran en la carpeta **2STG4400**, llamada así porque el diseño será una muestra en dos etapas con un tamaño esperado de 4400 estudiantes. El diseño incluye estratificaciones geográficas o administrativas, en este caso, las cinco provincias de Sentz. El diseño de la muestra implicará una selección inicial de escuelas (1.ª etapa) seguida de una selección de una clase por escuela seleccionada (segunda etapa). Si los investigadores quisieran aislar la influencia de los maestros de la

escuela sobre el desempeño de los estudiantes, se seleccionaría más de una clase. Si solo estuvieran interesados en la influencia de la escuela, debería seleccionarse la muestra de estudiantes del grado objetivo entero, independientemente de su clase. Por razones de presupuesto y practicidad, Sentz ha decidido encuestar a una clase entera de cada escuela. El tamaño deseado de la muestra de estudiantes se basa en la información disponible sobre el tamaño de la clase, la correlación intraclase, los efectos de diseño previstos y las necesidades analíticas y de presentación de informes de la evaluación. En la primera etapa, las escuelas se asignan en proporción a la cantidad de estudiantes elegibles en cada provincia y se seleccionan mediante un muestreo sistemático de probabilidad proporcional al tamaño (PPT). Luego, se toma una muestra simple aleatoria de una clase entera por escuela.

NOTA

1. En algunas evaluaciones importantes (como el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias, o prueba TIMSS), las escalas psicométricas están centradas en 500, con una desviación estándar establecida de 100. Entonces, con un tamaño de muestra de 400, el coeficiente de variación de los puntajes estimados es de alrededor del 1 por ciento y los intervalos de confianza para la prevalencia de características desconocidas son de ± 5 puntos porcentuales.



ELEMENTOS DE LA TEORÍA DEL MUESTREO

Este capítulo describe los elementos fundamentales de la teoría del muestreo, incluido el muestreo aleatorio y algunas de las técnicas más importantes de muestreo aleatorio, como la estratificación de la muestra y el muestreo por grupos y de etapas múltiples.

Normalmente, el muestreo probabilístico se utiliza cuando se necesita extraer de una muestra estimaciones seguras y válidas relativas a determinadas características de la población, debido a que permite estimar la precisión (varianza del muestreo o error estándar) de las estimaciones. Estas características se pueden expresar como recuentos (por ejemplo, número de niños entre los 10 y los 15 años de edad); como totales (por ejemplo, matrícula total en establecimientos de secundaria de primer ciclo); o como proporciones (por ejemplo, proporción de niños que viven en hogares con ingresos anuales por debajo del umbral nacional de pobreza). Cualquiera de estas características se puede estimar a partir de una muestra, siempre que se haya seleccionado siguiendo una estrategia de muestreo probabilístico y se hayan desarrollado e implementado procedimientos de campo adecuados.

El muestreo probabilístico requiere que todas las unidades de la población de interés—la población para la que se desea realizar estimaciones—tengan una probabilidad distinta de cero de ser

seleccionadas dentro del muestreo. El muestreo probabilístico no requiere que todas las unidades tengan la *misma* probabilidad de ser seleccionadas, sino simplemente que tengan *alguna* probabilidad. En una evaluación nacional, las unidades relevantes son los estudiantes, sus profesores, el director y el colegio.

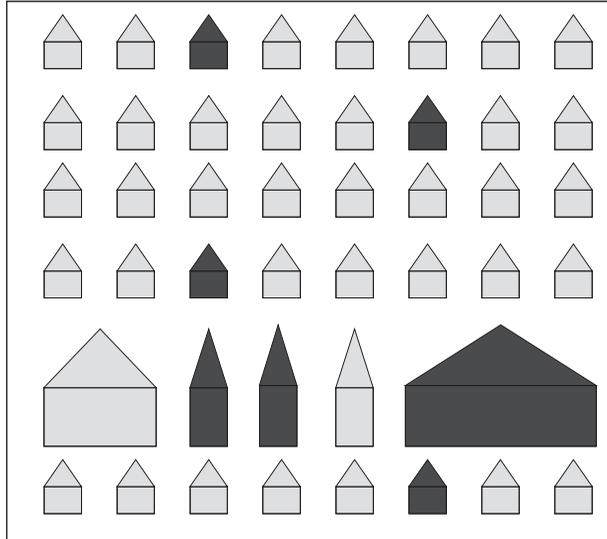
MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

Si todas las unidades tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas, la estrategia de muestreo forma parte de un grupo más grande de estrategias de muestreo denominado *métodos de muestreo con igualdad de probabilidades*. La población de interés puede estar constituida por diez escuelas. Los nombres de las escuelas se escriben en pedazos de papel idénticos y se introducen en una caja. Estos pedazos idénticos se mezclan y se extraen de la caja entre dos y diez pedazos de papel. En teoría, cada escuela tiene dos posibilidades entre diez, o una entre cinco, de ser elegida.

El punto de partida de cualquier diseño de un muestreo probabilístico es un muestreo aleatorio simple (SRS). El muestreo SRS es un método de selección de un paso y garantiza que todas las muestras posibles con un tamaño n tengan una probabilidad idéntica de ser seleccionadas. En consecuencia, todas las unidades de la muestra tienen la misma probabilidad de inclusión. Esta probabilidad π es igual a n/N , donde N es el número de unidades de la población y n el tamaño de la muestra. En el ejemplo del párrafo anterior, dado que $n = 2$ y $N = 10$, entonces $\pi = 1/5$. La Figura 8.1 presenta un muestreo aleatorio simple de 7 escuelas seleccionadas de una población de 45 escuelas.

El muestreo se puede hacer con o sin sustitución. El muestreo con sustitución permite que una unidad sea seleccionada varias veces; normalmente este método no se utiliza en la práctica. El muestreo sin sustitución implica que una vez seleccionada una unidad (una escuela o un estudiante), no se puede volver a seleccionar. El muestreo SRS con sustitución y el muestreo SRS sin sustitución son prácticamente idénticos, siempre que el tamaño de la muestra represente una fracción muy pequeña de la población total, dado que entonces la posibilidad de que una unidad aparezca varias veces es pequeña.

FIGURA 8.1

Muestreo SRS sin sustitución de escuelas

Nota: $N = 45$ escuelas; $n = 7$ escuelas (en gris).

Por lo general, el muestreo sin sustitución proporciona resultados más precisos y es más conveniente a nivel operativo.

Por varias razones, normalmente el muestreo SRS no es eficaz a nivel económico ni práctico en encuestas nacionales a gran escala. Hoy en día, programas informáticos como Excel y el paquete SPSS (paquete estadístico para ciencias sociales), entre otros, ofrecen herramientas para obtener muestras. Estas herramientas pueden tener un alcance bastante limitado, como en el caso de Excel, o más amplio, como en el caso del paquete SPSS. En el ejercicio 8.2 se utiliza, de modo ilustrativo, un muestreo SRS como herramienta de aprendizaje para obtener una muestra de 400 estudiantes a partir de una lista hipotética de estudiantes.

MUESTREO ALEATORIO SISTEMÁTICO

En el *muestreo aleatorio sistemático* (SYS), las unidades se seleccionan del marco muestral a intervalos regulares. Es necesario un intervalo de

muestreo y un inicio aleatorio. Cuando el tamaño de la población, N , es un múltiplo del tamaño de la muestra, n , se selecciona una unidad cada k unidades, siendo el intervalo k igual a N/n . Hay disponibles ajustes sencillos para este método en caso de que N no sea un múltiplo exacto de n . El inicio aleatorio, r , es un único número aleatorio entre 1 y k . Las unidades seleccionadas serán entonces: $r, r + k, r + 2k \dots r + (n - 1)k$. Al igual que en el caso del muestreo SRS, las unidades tienen una probabilidad de inclusión igual a $1/k$, pero a diferencia del muestreo SRS, no todas las combinaciones de n unidades tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. En un muestreo SYS solo se pueden seleccionar muestras en las que la separación entre las unidades es igual a k . Así, cuando se utiliza este método solo es posible extraer de la población un número de muestras igual a k .

Para ilustrar el muestreo SYS, supongamos que un investigador en una provincia con una población de $N = 36$ escuelas debe seleccionar una muestra con un tamaño $n = 12$ escuelas. El intervalo de muestreo sería $k = N/n = 36/12 = 3$. A continuación, el investigador selecciona un número aleatorio comprendido entre 1 y 3, el valor de k . Supongamos que es 1. Las escuelas seleccionadas para la muestra tendrán los números 1, 4, 7, ... 31 y 34. Para una población con un tamaño de 36 solo existen tres posibles muestras SYS de tamaño 12, mientras que existen más de 1200 millones de muestras aleatorias simples del mismo tamaño.

El muestreo SYS se puede utilizar cuando no se disponga con antelación de una lista de las unidades de la población. En este caso, se puede construir un marco conceptual tomando muestras cada k unidades hasta alcanzar el final de la población. Por ejemplo, si se selecciona una clase de aproximadamente 50 estudiantes pero no se dispone de una lista de la clase, y se necesita una muestra con un estudiante de cada tres, entonces se le puede proporcionar al examinador un número de inicio aleatorio entre el 1 y el 3. Supongamos que el número es 2. Cuando el examinador llega a la clase seleccionada, selecciona al segundo estudiante empezando por una esquina predeterminada de la sala (por ejemplo, el extremo izquierdo de la primera fila), después selecciona al quinto, y así sucesivamente. Si en realidad resulta que la clase tiene 46 estudiantes, la muestra estará formada por los estudiantes 2, 5, 8, ... y 44 (no hay estudiantes con los

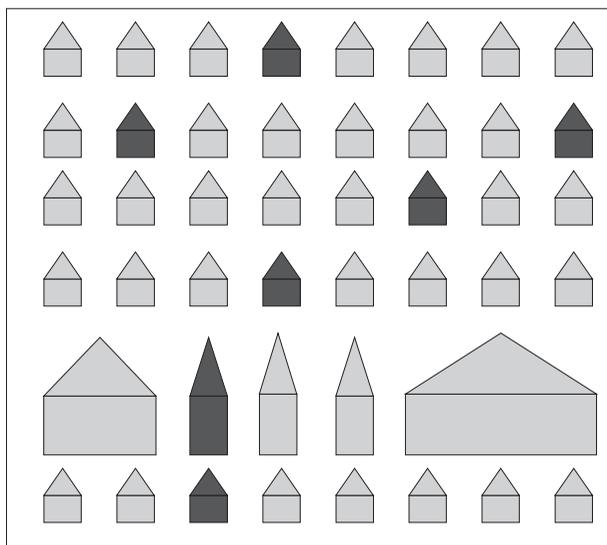
número 47 o 50). Si la clase tiene 54 estudiantes, la muestra se ampliará para incluir a los estudiantes 47, 50 y 53. Esta técnica suele utilizarse cuando el examinador o el entrevistador solo pueden desplazarse una vez. Se debe tener en cuenta que la parte “aleatoria” del muestreo se lleva a cabo antes de visitar las escuelas. La Figura 8.2 muestra un muestreo aleatorio sistemático de 7 escuelas seleccionadas de una población de 45 escuelas.

MUESTREO POR GRUPOS

El *muestreo por grupos* es el proceso de selección aleatoria de grupos completos de unidades de la población del marco muestral de la encuesta. Por lo general, se trata de una estrategia de muestreo menos eficiente estadísticamente que el muestreo SRS porque tiene una varianza de muestreo mayor para una muestra de un tamaño determinado. Sin embargo, el muestreo por grupos ofrece varias ventajas.

FIGURA 8.2

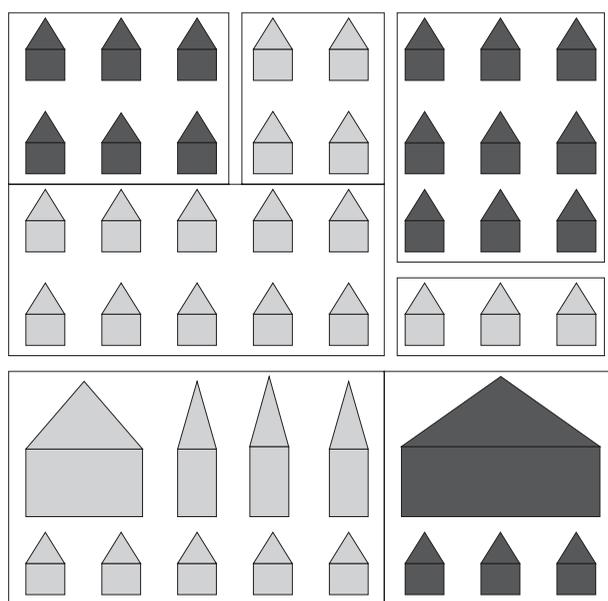
Muestreo aleatorio sistemático de escuelas



Nota: $N = 45$ escuelas; $n = 7$ escuelas (en gris); paso = 6; inicio = 4.

En primer lugar, los grupos pueden reducir considerablemente el costo de la recolección de datos, especialmente si la población escolar está muy dispersa por un país grande. Por ejemplo, una evaluación nacional que implique una muestra de 1000 estudiantes del grado 3.º con 25 estudiantes de cada una de las 40 escuelas seleccionadas será mucho más barato que un muestreo de 1000 estudiantes del grado 3.º repartidos por el país de forma aleatoria. En segundo lugar, el muestreo de unidades individuales de una población no siempre es práctico. En ocasiones, es mucho más fácil el muestreo de grupos a partir de grupos o unidades de población (por ejemplo, clases enteras), o bien, puede ser necesario por motivos administrativos. Por último, el muestreo por grupos permite elaborar estimaciones (por ejemplo, rendimiento promedio por clase o por escuela). En la Figura 8.3 se proporciona un ejemplo de un muestreo de tres grupos de escuelas con un total de 19 escuelas obtenidas de una población de 45 escuelas divididas en siete grupos.

FIGURA 8.3

Muestreo por grupos de escuelas

Nota: $N = 7$ grupos (45 escuelas); $n = 3$ grupos (19 escuelas = unidad).

El muestreo por grupos es un proceso de dos pasos. En primer lugar, se divide la población en grupos (es posible que ya existan grupos naturales como escuelas y clases). En segundo lugar, se selecciona una muestra de grupos y se incluyen todas las unidades de los grupos seleccionados en la encuesta (por ejemplo, se administran pruebas a todos). El marco muestral de la encuesta puede especificar el método de muestreo. Si las unidades de la población están agrupadas de forma natural, con frecuencia es más fácil crear un marco muestral de estos grupos y realizar el muestreo a partir de ellos, en lugar de intentar crear una lista de todas las unidades individuales de la población. Por ejemplo, es posible que los únicos datos disponibles para un equipo de evaluación nacional sea una lista de las escuelas.

En la Figura 8.3, las siete áreas rectangulares están separadas por líneas continuas que representan las áreas escolares. Se han seleccionado tres de las áreas escolares mediante el método de muestreo aleatorio y todos los estudiantes de las áreas seleccionadas (marcado en gris) realizarán las pruebas. Este método de muestreo solo requiere visitar tres áreas geográficas compactas pero permite obtener muestras de 19 escuelas. Por el contrario, el muestreo SRS habría requerido visitar siete escuelas muy dispersas, al igual que el muestreo SYS (véanse las figuras 8.1 y 8.2).

Hay una serie de consideraciones a tener en cuenta cuando se lleva a cabo un muestreo por grupos. Para que las estimaciones sean estadísticamente eficientes, las unidades de un grupo deben ser tan diferentes como sea posible. Si las unidades de un grupo son muy similares, la información obtenida de ellas tenderá a ser similar. Desafortunadamente, con frecuencia las unidades de un grupo tienden a tener características similares y son más homogéneas que las unidades seleccionadas aleatoriamente de una población general. Como resultado, normalmente se necesita una muestra más grande que en el caso del muestreo SRS para alcanzar un nivel fijo de precisión.

Algunas escuelas o sistemas educativos organizan las clases teniendo en cuenta factores como la competencia observada de los estudiantes en áreas temáticas del plan de estudios. En tales situaciones, es posible, por ejemplo, que una escuela tenga un número de estudiantes

suficiente para formar tres clases en un nivel en particular. Una clase puede estar formada por estudiantes que probablemente (basándose en resultados de años anteriores o en los intereses que han manifestado) continúen sus estudios en matemáticas o ciencias, otra puede estar formada por estudiantes con aptitud o preferencia por las humanidades, y una tercera puede estar formada por estudiantes que no se espera que continúen por mucho tiempo en la escuela. En esta situación, sería de esperar que la mayoría de los estudiantes de la primera clase obtuvieran buenos resultados en las pruebas de matemáticas, el segundo grupo quizá peores resultados en matemáticas pero buenos en idiomas, mientras que, probablemente, los resultados del tercer grupo serían relativamente mediocres en ambas áreas. En tales circunstancias, el muestreo por grupos sería bastante ineficiente estadísticamente: la selección de una única clase completa indicaría que los estudiantes tienen buenos conocimientos en matemáticas y mediocres en idiomas, o bien lo contrario, o bien conocimientos mediocres en ambas áreas. Una situación así sugiere que, desde el punto de vista de la eficiencia de muestreo, sería mejor seleccionar algunos estudiantes de cada una de las tres clases para aumentar la probabilidad de obtener una imagen equilibrada de los niveles de rendimiento estudiantil en la escuela. No obstante, con frecuencia existen razones prácticas—relacionadas con los objetivos de la investigación, las limitaciones administrativas o el costo de las pruebas—para seleccionar clases íntegras. Entre las razones para seleccionar clases íntegras se cuentan el interés del director o el administrador de la escuela por minimizar las perturbaciones durante las pruebas o el interés de un investigador por aplicar un modelo analítico específico o cuantificar la influencia relativa de la escuela, el profesor o la clase sobre el rendimiento individual.

La eficiencia estadística de un muestreo por grupos depende de la uniformidad de los grupos, el número de unidades de población en cada grupo y el número de grupos que se muestrean. Una medida estándar de esta eficiencia (en realidad, de la ineficiencia) se denomina *efecto de agrupamiento* o *efecto de diseño*. Un valor de 1 significa que el diseño en cuestión es tan eficiente como el muestreo SRS. Si el efecto de diseño es muy superior a 1, como ocurre normalmente en el muestreo por grupos, el diseño es menos eficiente. Un muestreo por

grupos con un efecto de diseño de 5 debería tener un tamaño cinco veces mayor al de un muestreo aleatorio simple para proporcionar estimaciones de precisión comparable.

El valor del efecto de diseño depende de dos factores: (a) el número de unidades del grupo (número de estudiantes de la clase, en este caso) y (b) el grado de similitud entre los estudiantes de una misma clase, en comparación con su similitud con los de otras clases o escuelas, basado en determinadas variables a medir. Esta última magnitud se denomina *correlación intraclase*, conocida comúnmente como tasa de homogeneidad (*roh* o *rho*). En el caso de los resultados en las pruebas de matemáticas, considerados por este ejercicio como la variable de evaluación más importante de la evaluación nacional de Sentz, esta correlación intraclase alcanza frecuentemente valores tan altos como 0,25 o incluso 0,30. Probablemente, el valor de *roh* sería distinto para otras variables.

Los muestreos de las evaluaciones nacionales y el personal estadístico deben utilizar la siguiente fórmula para calcular el efecto de diseño (*deff*) (Kish, 1965; Lohr, 1999):

$$deff = (1 + roh \times (M - 1)),$$

donde M es el tamaño del grupo (clase) y *roh* es la tasa de homogeneidad o correlación intraclase. Para un valor de *roh* = 0,25 y un tamaño de la clase $M = 35$, $deff = (1 + 0,25 \times (35 - 1)) = 1 + 8,5 = 9,5$.

Es posible obtener estimaciones de *roh* de evaluaciones nacionales anteriores o de grados cercanos similares. Si no se dispone de estos datos, se pueden obtener estimaciones a partir de los resultados de exámenes públicos o “tomando prestados” datos de evaluaciones nacionales de países vecinos con características educativas similares. Si las unidades de países vecinos son similares, es más eficiente estadísticamente seleccionar muchos grupos pequeños que seleccionar unos pocos grupos grandes.

En el caso de Sentz, el diseño recomendado es seleccionar un número determinado de escuelas y después utilizar una clase entera como un grupo en cada escuela seleccionada. Aunque este enfoque se utiliza en gran medida por razones administrativas, se paga un precio considerable en términos de eficiencia estadística

debido a que, probablemente, las correlaciones intraclase y el mayor tamaño de las clases den lugar a efectos de diseño bastante importantes.

ESTRATIFICACIÓN

El muestreo SRS y el muestreo SYS de elementos y de grupos son métodos básicos y sencillos para obtener muestras aleatorias, pero pueden no ser los métodos más eficientes. Con frecuencia, una buena estrategia aprovecha la información disponible en las unidades de interés para crear grupos de unidades homogéneos—denominados *estratos*—y a continuación aplica algún método de muestreo básico dentro de los estratos.

Antes de seleccionar las muestras, es posible que el equipo de evaluación nacional desee organizar el muestreo de forma que garantice la inclusión de determinados grupos o unidades de áreas específicas del país. Es posible, por ejemplo, que los responsables políticos deseen obtener estimaciones de los resultados del aprendizaje por provincias o regiones, o que deseen poder examinar los datos de grupos lingüísticos distintos o de escuelas grandes y pequeñas. El equipo puede depositar su confianza en que las elecciones aleatorias produzcan un número suficiente de unidades en cada provincia o región para permitir estimaciones fiables. Alternativamente, podría organizar su estrategia de muestreo elaborando en primer lugar una lista de las poblaciones de las escuelas en grupos (por ejemplo, provincias o grupos lingüísticos) y seleccionando después parte de la muestra total de cada uno de estos grupos. Esta estrategia, denominada *estratificación*, se puede utilizar con cualquier método de muestreo probabilístico. La estratificación requiere un poco más de trabajo al comienzo de la evaluación nacional, pero las recompensas suelen superar con creces el trabajo extra necesario. En las evaluaciones nacionales, las escuelas se han estratificado por localización, idioma, religión, fuente de financiación y grado de urbanización.

La experiencia demuestra que la estratificación conforme a demasiados criterios resulta contraproducente; de hecho, los requisitos impuestos por una estratificación precisa con frecuencia aumentan el tamaño de la muestra. Por otra parte, el número de unidades que

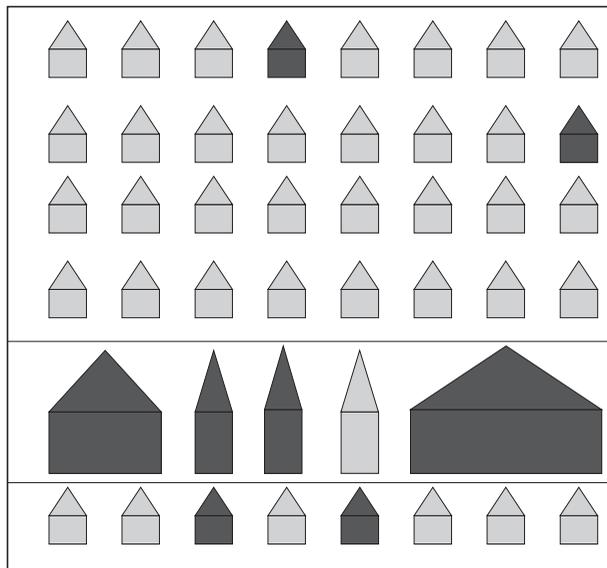
terminan en el estrato “equivocado” puede aumentar con el número de estratos, especialmente para aquellas que se basan en información más volátil o menos segura, como el número de miembros del personal escolar o los estudiantes matriculados.

Dependiendo de la situación, algunas evaluaciones nacionales utilizan una, dos o más variables de estratificación. La estratificación puede mejorar tanto la eficiencia general como la estadística, reduciendo el tamaño (y el costo) del muestreo mientras se mantiene el nivel de fiabilidad. Este curso de acción requiere la participación de un estadístico especializado en encuestas y acostumbrado a enfrentarse con este tipo de problemas. La Figura 8.4 ilustra una muestra aleatoria estratificada de 45 escuelas utilizando una variable de estratificación de tres niveles.

Una población se puede estratificar según cualquier variable para la que se disponga de datos para todas las unidades del marco muestral antes de la evaluación. Esta información podría ser tan simple como la dirección de la escuela, lo que permitiría la estratificación según la

FIGURA 8.4

Muestra aleatoria sistemática de escuelas



Nota: $H = 3$ estratos; $N_1 = 32$; $N_2 = 5$; $N_3 = 8$; $n_1 = 2$; $n_2 = 4$; $n_3 = 2$.

ubicación geográfica. Entre las variables de estratificación de uso habitual en encuestas de evaluación se incluyen la ubicación geográfica (por ejemplo, región, provincia o ciudad); la financiación pública o privada; el tipo de programa educativo (primaria frente a secundaria, académica frente a profesional); y el sexo de los alumnos (niñas, niños, mixto).

Existen tres razones principales que justifican la estratificación. En primer lugar, hace que la estrategia de muestreo sea más eficiente estadísticamente que el muestreo SRS o el muestreo SYS. En segundo lugar, ayuda a garantizar que los tamaños de las muestras sean adecuados para dominios de interés específicos para su posterior análisis. En tercer lugar, protege contra la obtención de muestras “malas”. En las siguientes secciones se abordan con mayor detalle cada una de estas razones.

Mejora de la eficiencia estadística

Para un estimador y un tamaño de la muestra determinados, la estratificación puede proporcionar un error de muestreo menor o, a la inversa, un tamaño de muestra menor para un error de muestreo determinado. Aunque tanto el muestreo por grupos como la estratificación son métodos de agrupación de las unidades de una población, en el muestreo estratificado las muestras de unidades se obtienen de cada uno de los estratos, mientras que en el muestreo por grupos se obtienen muestras de grupos y se evalúa a todos los miembros del grupo. Generalmente, la estratificación aumenta la precisión de la estimación en comparación con el muestreo SRS, mientras que el agrupamiento la reduce (debido a que las unidades vecinas son por lo general similares).

Para mejorar la eficiencia estadística de una estrategia de muestreo en comparación con el muestreo SRS, debe existir una homogeneidad muy elevada dentro de un estrato (es decir, las unidades dentro de un estrato deben ser similares en lo que respecta a la variable de interés), y los estratos deben ser tan diferentes como sea posible unos de otros (con respecto a la misma variable de interés). En general, este objetivo se logra si las variables de estratificación están correlacionadas con la

variable de interés del estudio (por ejemplo, el rendimiento en lectoescritura y la localización rural frente a la urbana).

El ejemplo de las tres clases (matemáticas, humanidades y estudiantes que pueden abandonar prematuramente) proporcionado para el muestreo por grupos se puede ampliar a modo de ilustración. Supongamos que las listas provinciales de clases se organizaran en tres estratos correspondientes a los tres tipos de clases. Por lo general, la selección aleatoria de clases del primer estrato proporcionaría muestras del rendimiento de los estudiantes buenos en matemáticas, independientemente de las clases seleccionadas. Del mismo modo, el segundo estrato se traduciría en una selección de estudiantes que, por lo general, tendrían un nivel relativamente mediocre en matemáticas. Con el muestreo aleatorio estratificado, la muestra de cada uno de los tres estratos debe proporcionar un resultado muy representativo de los estratos en su conjunto y, cuando se combinan los resultados, debe dar una estimación precisa de la provincia en su conjunto.

La estratificación puede aumentar la precisión de las estimaciones en comparación con el muestreo SRS. Según Cochran (1977, 90):

Si cada uno de los estratos es homogéneo, con variaciones pequeñas de las mediciones entre una unidad y otra, se puede obtener una estimación precisa del promedio de cualquier estrato a partir de una muestra pequeña de ese estrato. Estas estimaciones se pueden combinar para obtener una estimación precisa para toda la población.

La estratificación es particularmente importante en el caso de las poblaciones asimétricas (es decir, cuando la distribución de valores de una variable de interés no es simétrica, sino que se inclina hacia la derecha o la izquierda). Por ejemplo, la base de muestreo de la primera etapa podría ser simplemente una lista de escuelas con cifras de estudiantes aproximadas pero no actuales. En ese caso, la estimación más precisa de la matrícula total podría ser en sí misma un objetivo de la encuesta de evaluación. Si se utiliza el muestreo SRS, algunas escuelas pueden ejercer una gran influencia sobre las estimaciones de la matrícula total. Si las escuelas más grandes resultan ser seleccionadas, pueden causar una importante sobrestimación del total. La estratificación por tamaño (un estrato para las escuelas más grandes,

un estrato para las escuelas de tamaño medio y un estrato para las escuelas pequeñas) puede ayudar a garantizar que las escuelas seleccionadas en cada estrato representen a otras escuelas de aproximadamente el mismo tamaño en cuanto a la población.

La estratificación de las escuelas por tamaño parece razonable si se desea estimar el tamaño de la población matriculada. La estratificación por tamaño de la escuela, sin embargo, puede no ser recomendable si la variable de interés es, por ejemplo, la edad promedio de los profesores de matemáticas, ya que no existe ninguna razón para asumir una correlación entre la edad de los profesores y el tamaño de la escuela. Con frecuencia, las variables de estratificación se eligen basándose en la correlación esperada con las variables clave que se están evaluando (como lenguaje o matemáticas) en la evaluación nacional. Se debe tener en cuenta que un enfoque de estratificación estadísticamente eficiente para una variable de la encuesta puede no funcionar bien para otras variables.

Garantía de cobertura del dominio de interés

Mediante una evaluación nacional, los responsables políticos pueden buscar estimaciones del rendimiento de subgrupos de la población, llamados *dominios*, así como de la población total. Es posible, por ejemplo, que deseen comparar los niveles de rendimiento de los estudiantes en diferentes provincias o regiones, o de niñas y niños, o de estudiantes que asisten a diferentes tipos de escuelas (públicas o privadas). La creación de estimaciones para subgrupos se llama *estimación por sectores*. Si se requieren estimaciones por sectores, el diseño de la muestra debe garantizar que el tamaño de la muestra sea adecuado para cada dominio. Lo ideal es que los estratos se correspondan con los dominios de interés.

Cómo evitar muestras “malas”

La estratificación ayuda a prevenir la obtención de muestras inusuales o “malas”. En el muestreo SRS, las muestras se seleccionan de manera totalmente aleatoria. El muestreo estratificado intenta limitar las muestras potencialmente extremas mediante la adopción de medidas

para garantizar la inclusión de determinadas categorías de la población estudiantil en la muestra. Por ejemplo, si una evaluación nacional se centró en los efectos del tamaño de la escuela sobre los logros de aprendizaje, el diseño de la muestra podría incluir la estratificación por tamaño de la escuela.

El equipo de evaluación nacional en Sentz consideró varias opciones de estratificación. Se consideró inadecuado limitar el marco muestral a dos regiones, Noreste y Suroeste, debido a que no proporcionaría datos suficientemente informativos para los responsables políticos. En su lugar, el equipo optó por estratificar por provincia (tres en el Noreste y dos en el Suroeste). El cálculo de estimaciones regionales sería un simple proceso sumatorio una vez que las estimaciones a nivel provincial estuvieran disponibles.

Por otra parte, si los archivos de cada estrato provincial se ordenan por densidad de población (es decir, urbana o rural) antes de seleccionar las escuelas, un muestreo sistemático (ya sea con la misma probabilidad o con una probabilidad proporcional al tamaño de la ciudad) garantizará la selección de algunas escuelas urbanas y algunas rurales, lo que permitirá obtener estimaciones por sectores razonablemente eficientes si se considera importante el análisis comparativo de las zonas rurales y urbanas. El equipo de evaluación nacional consideró que era innecesario utilizar las localidades directamente como estratos (se habrían obtenido 33 estratos, algunos de los cuales con solo dos escuelas elegibles).

ASIGNACIÓN DE LA MUESTRA A DIFERENTES ESTRATOS

Una vez que la población se ha dividido en estratos, el equipo nacional de evaluación, con la orientación de su asesor de muestreo, debe determinar cuántas unidades de muestra se deben tomar de cada estrato. Este paso se conoce como *asignación* de la muestra.

Por lo general, la probabilidad de inclusión (es decir, la probabilidad de que una unidad sea elegida en una muestra) varía de estrato a estrato debido a que depende de cómo se asigne la muestra a cada estrato. Para calcular las probabilidades de inclusión para la mayoría de los diseños de muestra, se debe considerar el tamaño de la muestra y

el tamaño de la población en cada estrato. Para ilustrarlo, considérese una población de $N = 1000$ escuelas estratificadas en dos grupos: rurales y urbanas. El grupo o estrato urbano tiene $N_1 = 250$ escuelas y el estrato rural tiene $N_2 = 750$ escuelas. Si se utiliza el muestreo SRS para seleccionar $n_1 = 50$ escuelas del primer estrato y $n_2 = 50$ escuelas del segundo, entonces la probabilidad de que una escuela del primer estrato sea seleccionada es $\pi_1 = 50/250 = 1/5$, y la probabilidad de que una escuela del segundo estrato sea seleccionada es $\pi_2 = 50/750 = 1/15$. Por tanto, las escuelas tienen diferentes probabilidades de inclusión en función de su ubicación o estrato. En este caso, es más probable que se seleccione una escuela rural que una escuela urbana.

La asignación de las muestras de la evaluación nacional a los estratos puede ser una tarea difícil. Cuando se cuenta con un presupuesto fijo y un conocimiento limitado (o nulo) de las características de las unidades de interés, la mayor parte de la teoría de estratificación y asignación óptima de la muestra es de aplicación limitada. Con frecuencia, es necesario tener en cuenta consideraciones prácticas y buscar el asesoramiento de expertos para elaborar una estrategia viable de asignación de la muestra.

Dos estrategias habituales de asignación de muestras son (a) la asignación uniforme y (b) la asignación proporcional. Con la asignación uniforme, se asigna el mismo número de unidades de la muestra a cada estrato; se recomienda este método para estratos muy equilibrados. Con la asignación proporcional, cada estrato recibe una parte de la muestra correspondiente a la proporción de su población; este método es la opción preferida cuando las estimaciones nacionales son del mayor interés. Es posible que la asignación uniforme no sea tan buena como la asignación proporcional para estimaciones nacionales, pero puede ser preferible si se necesitan estimación por sectores y existe una correspondencia entre estratos y dominios. La asignación uniforme también contribuye a garantizar que la muestra incluya suficientes unidades de cada dominio o estrato.

Si se utiliza la asignación proporcional, la muestra de escuelas se debe asignar de manera que el número de estudiantes en la muestra de cada estrato sea proporcional al número de estudiantes en la población de cada estrato. Algunas escuelas pueden tener una medida del tamaño (MOS, por sus siglas en inglés) igual a cero para la

población objetivo. Estas escuelas deben mantenerse en el marco muestral si tienen alguna posibilidad de incorporar estudiantes elegibles durante el periodo de prueba; se les debe otorgar un valor de MOS preliminar y se deben incluir en los totales relevantes. Si no existe prácticamente ninguna posibilidad de que estas escuelas incorporen estudiantes elegibles a tiempo para la evaluación, se deben eliminar de la base de muestreo.

En general, si se requieren estimaciones separadas para los estratos se necesitan normalmente niveles iguales de precisión de muestreo para cada estrato. Habitualmente, para conseguir esta precisión es necesario que la muestra incluya un número igual de escuelas de cada estrato, sin importar el tamaño del estrato. Dado que cada estrato debe tener un mínimo de dos escuelas participantes para permitir la estimación del error de muestreo (véase el Anexo IV.C), el número asignado para la selección se debe ajustar para la falta de respuestas prevista.

Los miembros del equipo de evaluación nacional encargado del muestreo son responsables de garantizar que la muestra de escuelas se asigne correctamente. Para ello, deben consultar a un especialista en muestreos. Con frecuencia los especialistas trabajan en ministerios distintos al de educación (por ejemplo, la oficina nacional de estadística o el ministerio responsable de las encuestas nacionales a hogares). Un especialista en muestreos puede proporcionar asistencia en cuestiones tales como el número de escuelas a incluir por cada estrato y qué hacer cuando un estrato tiene muy pocas escuelas. El ejercicio 8.1 también trata la asignación a estratos. Otras estrategias de muestreo que requieren información mucho más detallada sobre las unidades individuales están fuera del alcance de este capítulo.

MUESTREO CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL AL TAMAÑO

El muestreo de probabilidad desigual tiene lugar cuando la probabilidad de selección es distinta entre una unidad y la siguiente. Por ejemplo, las ciudades más grandes o las escuelas más grandes pueden proporcionar información más diversificada, ya que tienen más

EJERCICIO 8.1**Cálculo del tamaño de la muestra y asignación a los estratos**

Según la información más reciente disponible en el Ministerio de Educación de Sentz, se prevé que el tamaño promedio de las clases sea aproximadamente de 37 estudiantes. Las sugerencias de colegas de países vecinos con características educativas similares indican que la correlación intraclase para la puntuación de matemáticas, la variable objetivo clave seleccionada, se sitúe probablemente entre 0,25 y 0,30. Esta tasa de homogeneidad equivale a un efecto de diseño aproximadamente entre 10 y 12. Para calcular el tamaño de la muestra, el equipo de muestreo optó por el punto medio de esta escala, 11. Por lo tanto, para obtener un tamaño de muestra efectivo equivalente a 400 con el muestreo SRS, se necesita una muestra de 4400 estudiantes para el diseño propuesto. Debido a que el plan comprende la selección de una sola clase por escuela seleccionada, el equipo debe seleccionar $4400/37 = 118,9$ escuelas. Por motivos prácticos, esta cifra se puede redondear hasta 120 escuelas.

El Ministerio de Educación asesoró al equipo de evaluación nacional para optimizar la precisión de las estimaciones nacionales. Por tanto, el equipo utilizó una asignación de la muestra proporcional al tamaño de los estratos (en este caso, las cinco provincias), donde la MOS es la medida de tamaño relevante. Con este enfoque de asignación, el porcentaje de estudiantes en cada estrato de la muestra debe ser aproximadamente igual al porcentaje de estudiantes en la población de cada estrato.^a

Completando los siguientes pasos del paquete SPSS, usted será capaz de:

- Examinar información a nivel provincial.
- Calcular los totales provinciales.
- Calcular un total nacional.
- Calcule la asignación proporcional de una muestra con un tamaño $n = 120$ escuelas a los estratos (provincias).
- Conserve esta información para utilizarla más adelante.

En primer lugar, abra el archivo **PROVINCES** usando los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in^b

... \BASE FILES \PROVINCES.SAV

Open

Verá un valor total de MOS (**PROV_SIZE**) para las zonas rurales y urbanas de cada provincia. El total nacional también será necesario; por lo tanto, se debe crear una variable ficticia **COUNTRY** y asignarla el valor **1** de la siguiente manera:

Seleccione **Transform – Compute Variable**. Escriba **COUNTRY** en **Target Variable**. Escriba **1** en

EJERCICIO 8.1 (continúa)

Numeric expression, y haga clic en **OK**.

Seleccione **Data – Aggregate**. A continuación, mueva **COUNTRY PROVINCE** a **Break variables**.

Después, mueva **PROV_SIZE** a **Summaries of variables**. Haga clic en **Function** y seleccione **Sum**. Haga clic en **Continue**.

Haga clic en **Name & Label**. Escriba **PROV_TOT** como nombre y haga clic en **Continue**. Haga clic en **Create a new dataset...** y escriba un nombre, **PROVTOT**. Haga clic en **OK**.

Ahora, debería ver los datos de **PROV_TOT** para cada una de las cinco provincias; compruebe las ventanas de salida porque los resultados pueden aparecer en una ventana diferente, **Untitled [PROVTOT]**. El dato de **PROV_TOT** para la provincia 2 es 4448.

Lleve el conjunto de datos **PROVTOT** que acaba de crear a la pantalla de visualización y seleccione **Data – Aggregate**. A continuación, mueva **COUNTRY** a **Break variables**. Después, mueva **PROV_TOT** a **Summaries of variables**.

Haga clic en **Function** y seleccione **Sum**. Haga clic en **Continue**. Ahora, haga clic en **Name & Label**. Escriba **COUNTRY_TOT** como nombre y haga clic en **Continue**. Haga clic en **Add aggregated...**. Por último, haga clic en **OK**.

Debería ver un total nacional de 27 654 en la pantalla **Data View**.

Ahora el conjunto de datos **PROVTOT** contiene tanto el total nacional como los totales provinciales. A continuación se puede calcular la asignación provincial de 120 escuelas y los resultados se pueden almacenar para su uso posterior. En este ejercicio se utiliza la función **RND** para obtener valores enteros.

Seleccione **Transform – Compute Variable**. A continuación, escriba **ALLOC** en **Target Variable**. Escriba **RND(120*PROV_TOT/COUNTRY_TOT)** en **Numeric expression**. Haga clic en **OK**.

Ahora, el archivo que contiene el ejemplo de asignación tiene el aspecto que se muestra en la figura del ejercicio 8.1.A.

Guarde este archivo en el directorio **MYSAMPLSOL** de la siguiente manera:

Seleccione **File – Save as – Look in**

...\MYSAMPLSOL\

Escriba **SCHOOLALLOC** como nombre del archivo. Haga clic en **Save**. Después, haga clic en **File – Close**. También puede cerrar el conjunto de datos **PROVINCES** sin guardar los cambios realizados.

(continúa)

EJERCICIO 8.1 (continúa)**FIGURA DEL EJERCICIO 8.1.A Asignación de la muestra para Sentsz**

*Untitled2 [PROVTOT] - PASW Statistics Data Editor							
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help							
1: COUNTRY		1.00					
	COUNTRY	province	PROV_TOT	COUNTRY_TOT	ALLOC	var	
1	1.00	1	5565.00	27654.00	24.00		
2	1.00	2	4448.00	27654.00	19.00		
3	1.00	3	9511.00	27654.00	41.00		
4	1.00	4	2222.00	27654.00	10.00		
5	1.00	5	5908.00	27654.00	26.00		
6							
7							
8							
9							
10							

Fuente: ejemplo en el programa informático SPSS.

- Si el ministerio o el comité director habían especificado que se diera prioridad a determinadas estimaciones subnacionales (como las regiones), podría ser más eficiente aplicar alguna forma de asignación no proporcional, a costa de reducir ligeramente la precisión de las estimaciones nacionales. Esta situación se debe discutir con un estadístico experimentado, ya que también puede afectar a las decisiones sobre la estratificación.
- Se ha utilizado el programa SPSS17 para preparar todos los programas y ejemplos. La versión SPSS18 incluye algunos cambios de poca importancia; es posible que hayan cambiado los detalles de algunas funciones o elementos de menús (por ejemplo, ya no es necesario seleccionar "next" para cerrar algunos submenús). Dependiendo de las opciones seleccionadas durante la instalación, SPSS18 puede confeccionar automáticamente un registro muy útil de todos los procedimientos y scripts ejecutados.

estudiantes que las ciudades más pequeñas o las escuelas; por lo tanto, el asesor de muestreo de la evaluación nacional puede dar prioridad a las unidades más grandes sobre las más pequeñas mediante una mayor probabilidad de selección. En algunos casos, las localidades o las escuelas pequeñas proporcionan muy poca información adicional, y la recopilación de datos puede ser tan costosa como en el caso de las unidades más grandes. En aras de la economía, el equipo de muestreo puede tener la tentación de limitar el muestreo a las unidades más grandes, tal vez incluso a los 5 o 10 pueblos o escuelas más grandes. Si esto sucede, las unidades más pequeñas no tendrán ninguna posibilidad en la práctica de ser seleccionadas. La muestra no será una muestra probabilística de la población definida ni de la base de muestreo disponible debido a que se han excluido numerosas escuelas.

Un enfoque alternativo sería la adopción de un plan de muestreo de probabilidad desigual que proporcionaría una probabilidad mayor a las unidades más grandes y una probabilidad menor a las unidades más pequeñas. Según este plan, todas las unidades tendrían alguna posibilidad de ser seleccionadas, pero las unidades más grandes y más informativas recibirían un trato preferencial. Suponiendo, por ejemplo, una población de 12 escuelas, 4 de ellas con 100 alumnos y 8 con 50 alumnos, se podría obtener una muestra de estudiantes seleccionando las escuelas grandes con una probabilidad de $1/4$ (o $100/400$) y las escuelas más pequeñas con una probabilidad de $1/8$ (o $50/400$). Las escuelas más grandes tendrían el doble de posibilidades de ser seleccionadas que las más pequeñas, pero todas las escuelas tendrían *alguna posibilidad* de ser elegidas.

En el muestreo probabilístico, cada unidad seleccionada representa un determinado número de unidades de la población, de tal manera que la muestra en su conjunto representa a toda la población. El número de unidades de la población representadas por una unidad de muestreo determinada se denomina *peso de muestreo*. Cuando las muestras se extraen con la misma probabilidad (por ejemplo, dos escuelas con una probabilidad cada una de ser seleccionadas de $1/10$), todas las escuelas seleccionadas representan el mismo número de escuelas de la población. Del mismo modo, en el muestreo de probabilidad desigual, el número de centros educativos de la población representados por una escuela depende de las posibilidades que tenía la escuela de ser seleccionada: cuanto mayor sean las posibilidades de ser seleccionada, menor será el peso de muestreo y viceversa.

Los principales estudios internacionales de rendimiento académico (tales como el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, el Estudio Internacional de Competencia Lectora y el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) utilizan el muestreo de probabilidad desigual. Las muestras se obtienen con un método de probabilidad desigual conocido como PPT, que significa probabilidad proporcional al tamaño. Por lo general, las probabilidades de selección de la escuela se basan en sus MOS (es decir, el número de estudiantes en la población objetivo en cada escuela). Por ejemplo, en una ciudad con cinco escuelas que tienen 400, 250, 200, 100 y 50 estudiantes—1000 estudiantes en total—, el muestreo PPT daría

como resultado una probabilidad de selección proporcional al tamaño de la escuela: 400/1000, 250/1000, 200/1000, 150/1000 y 50/1000, respectivamente, si solo se selecciona una escuela, u 800/1000, 500/1000, 400/1000, 300/1000 y 100/1000 si se seleccionan dos escuelas. Tenga en cuenta que si se seleccionan tres escuelas en este ejemplo, la primera escuela no puede tener una probabilidad de 1200/1000, un valor superior a 1, sino que será seleccionada con certeza. La probabilidad de selección con PPT para las dos escuelas seleccionadas se determina reasignando las probabilidades a las otras cuatro escuelas en función del tamaño total restante. Las probabilidades de selección PPT de estas cuatro escuelas serían 500/600, 400/600, 200/600 y 100/600.

Este método de muestreo se puede aplicar a bases de muestreo a nivel de escuela, así como a bases de muestreo basadas en zonas (como listas de provincias o ciudades), siempre que se conozcan los datos de MOS adecuados.

MUESTREO DE ETAPAS MÚLTIPLES

En numerosos estudios de poblaciones humanas, no es posible acceder directamente a las personas. Puede que no exista un registro central de las personas actualizado, o si lo hay, es posible que su uso esté estrictamente regulado, o puede que esté fuera del ámbito de los encuestados. En la práctica casi siempre ocurre así en el caso de las evaluaciones nacionales de estudiantes distribuidos por clases, escuelas, ciudades u otras jurisdicciones. Sin embargo, puede ser posible acceder de forma indirecta a la población objetivo utilizando una técnica denominada *muestreo de etapas múltiples*. En el muestreo de etapas múltiples se prepara una lista de unidades brutas (por ejemplo, unidades geográficas o escuelas en las encuestas de educación), y se muestrean algunas de estas unidades. Después, se prepara una lista de las unidades más pequeñas para cada unidad de la muestra (típicamente, direcciones o casas o, en encuestas educativas, profesores o estudiantes). A continuación, se selecciona una muestra de estas unidades más pequeñas dentro de cada unidad seleccionada anteriormente, y el proceso continúa hasta que el equipo de muestreo

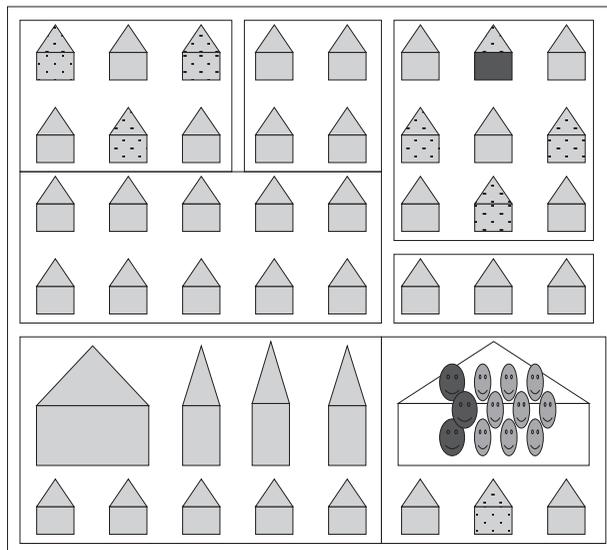
establezca a los individuos objeto de la encuesta o prueba. Las unidades de la muestra de la primera etapa se denominan *unidades de muestreo primarias* (UMP); del mismo modo, existen unidades de muestreo secundarias y unidades de muestreo terciarias.

Numerosas evaluaciones nacionales del rendimiento académico utilizan un diseño de dos etapas, con las escuelas como UMP y los estudiantes como unidades de muestreo secundarias. Este diseño se corresponde con uno de los planes de muestreo considerados para el estudio de caso de Sentz. Algunos países más grandes amplían el diseño a tres etapas seleccionando primero las áreas geográficas en las que se implementa el diseño de dos etapas descrito anteriormente. En los colegios, la unidad seleccionada suele ser la clase. Esto es así porque los administradores de centros educativos grandes tienden a considerar que realizar una prueba en una clase entera es una perturbación menor que examinar a estudiantes individuales de distintas clases objetivo de la escuela.

La Figura 8.5 representa un muestreo de estudiantes de tres etapas: en la primera etapa se han seleccionado tres vecindarios de siete;

FIGURA 8.5

Muestreo de etapas múltiples



después, en la segunda etapa, se han seleccionado tres, cuatro y dos escuelas; finalmente, se han seleccionado algunos estudiantes de cada escuela seleccionada (tercera etapa).

OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Ha llegado el momento de seleccionar las muestras para los dos diseños para el caso de Sentz: (a) el muestreo SRS de referencia de 400 estudiantes (véase el ejercicio 8.2) y (b) la muestra de 4400 estudiantes utilizando el diseño de dos etapas recomendado.

Varios paquetes de software, principalmente SPSS, SAS (programa de análisis estadístico) y Stata, tienen sus propias herramientas de selección de la muestra. SPSS dispone de un paquete denominado Complex Sample. Stata cuenta con diversos scripts y SAS ofrece cinco procedimientos diseñados específicamente para manejar diseños muestrales complejos. El instituto de investigación Research Triangle Institute ha creado un gran número de rutinas compatibles con SAS, denominadas SUDAAN (siglas en inglés de análisis de datos de encuestas), para procesar y analizar datos de encuestas complejos. WesVar, el software de estimación de Westat Inc., se puede descargar

EJERCICIO 8.2

Selección del muestreo SRS de 400 estudiantes

Las siguientes instrucciones indican cómo realizar un muestreo aleatorio simple con un tamaño $n = 400$ estudiantes a partir del marco muestral completo almacenado en el directorio **SRS400**. Si desea reproducir esta muestra exactamente, debe especificar el valor inicial^a proporcionado al paquete SPSS para crear la muestra.

Seleccione **File – Open – Data – Look in...**

...\BASE FILES\STUDENTS.SAV.

Haga clic en **Open**.

A continuación, utilice los siguientes comandos: **Analyze – Complex samples – Select a sample**. Seleccione **Design a sample** e introduzca un nombre para el archivo (por ejemplo, **SRS400**).

Haga clic en **Next**. Omita **Design variables**. Haga clic en **Next** de nuevo.

EJERCICIO 8.2 (continúa)

En **Sampling Method**, seleccione **simple random sampling** y haga clic en **without replacement**. Después, haga clic en **Next**.

En **Sample size**, seleccione **counts**, haga clic en **value** y escriba **400**. Después, haga clic en **Next**.

En **Output variables**, seleccione al menos **population size**, **sample size** y **sample weight**.

Haga clic en **Next**.

En **Summary**, debe hacer clic en **No** porque no hay más etapas de muestreo. Después, haga clic en **Next**. Ahora ya se ha detallado el plan de muestreo y la selección de la muestra puede continuar.

En **Draw sample selection options**, haga clic en **Yes** y **All (1)** (todas las etapas). Haga clic en **Custom value^b** y escriba **1234321** para obtener la muestra que aparece más adelante en esta sección; si lo prefiere, haga clic en **A randomly-chosen number** para obtener una muestra nueva. Haga clic en **Next**.

En **Draw sample output files**, seleccione **External file** y llame al archivo **... \MYSAMPLSOL \STUDENTSRSAMPLE**. Haga clic en **Save** y después en **Next**.

En **Completing the sampling wizard**, seleccione **Save the design to a plan file and draw the sample**. Haga clic en **Finish**.

Las primeras variables del archivo **... \MYSAMPLSOL \STUDENTSRSAMPLE** deberían mostrarse como en la Figura del ejercicio 8.2.A. En algunos casos, el orden de las variables puede diferir del mostrado aquí.

FIGURA DEL EJERCICIO 8.2.A Selección de variables para un muestreo SRS

	schoolid	studentid	region	province	density	town	school	nbclass	class	classid
1	1101	1101103	NE		1 rural	1	1	2	1	11011
2	1101	1101203	NE		1 rural	1	1	2	2	11012
3	1103	1103218	NE		1 rural	1	3	4	2	11032
4	1103	1103236	NE		1 rural	1	3	4	2	11032

	class_size	student	age	gender	InclusionProbability_1_	SampleWeightCumulative_1_	PopulationSize_1_	SampleSize_1_	SampleWeight_1_	SampleWeight_Final_1_
1	41	3	13	1	.01	69.14	27654	400	69.14	69.14
2	48	3	15	1	.01	69.14	27654	400	69.14	69.14
3	52	18	13	1	.01	69.14	27654	400	69.14	69.14
4	52	36	15	0	.01	69.14	27654	400	69.14	69.14

Fuente: ejemplo en el programa informático SPSS.

- a. El *valor inicial* es un número utilizado como punto de partida por los programas que calculan números "pseudoaleatorios"; cada valor inicial proporcionará una secuencia única de números pseudoaleatorios.
- b. Valor inicial utilizado en este ejemplo.

de forma gratuita desde el sitio web de Westat. Los usuarios deben tener en cuenta, sin embargo, que WesVar no extrae muestras aleatorias. La función de muestreo de Excel tiene limitaciones; en el momento de escribir este documento, sus resultados parecen estar sesgados en determinadas condiciones. Un equipo de evaluación nacional debe buscar el consejo de un estadístico especializado en muestreos antes de seleccionar un paquete de software en particular para el muestreo.

El diseño recomendado para la muestra de Sentz es un diseño de dos etapas. El cálculo del tamaño de la muestra, la estratificación y la asignación de la muestra de la primera etapa a los estratos ya se han llevado a cabo. A continuación, el ejercicio continuará con la selección de la muestra en sí. En el ejercicio 8.3 se describe el proceso de muestreo general que condujo a la selección aleatoria de una clase por escuela a partir de una muestra de escuelas seleccionadas aleatoriamente. Para facilitar la lectura, el ejercicio se ha dividido en varios pasos (ejercicios 8.3 a 8.8).

En el ejercicio 8.4 se combinan los archivos de marco muestral de escuelas y de asignación de escuelas. Una vez unidos los archivos de escuelas y de asignación de escuelas, puede comenzar la primera etapa de la selección de la muestra. Para ello, se deben seleccionar 120 escuelas (véase el ejercicio 8.1) de un total de 227 escuelas (ejercicio 8.5).

Si la muestra que acabamos de seleccionar no aparece en la pantalla, abra el archivo `...\MYSAMPLSOL\PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS`. En la Figura 8.6 se muestra un extracto de las primeras líneas de datos de `...\MYSAMPLSOL\PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS` que deberían aparecer en la pantalla.

Una vez que se ha seleccionado la muestra de escuelas, el siguiente paso es seleccionar un aula por cada escuela seleccionada. Este paso es similar al muestreo aleatorio simple que se realizó anteriormente, la selección de una unidad secundaria (una clase) por unidad primaria seleccionada (por escuela). El archivo **CLASSES** contiene la información relevante acerca de las clases de todas las escuelas, no simplemente de las seleccionadas. En la vida real, el coordinador de la evaluación nacional de cada escuela creará una lista de clases elegibles y se la enviará al coordinador de la encuesta o bien recibirá instrucciones para extraer una muestra de una clase elegible aleatoria,

EJERCICIO 8.3**Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: lectura de los archivos de escuelas y de asignación de escuelas**

La muestra se debe seleccionar de forma independiente en cada estrato (en este caso, en cada provincia). La carpeta **2STG4400** contiene algunos archivos de respuestas para facilitar esta tarea. Ya se ha calculado y almacenado una asignación de muestra que debe especificarse aquí. La tarea de asignación de la muestra ya ha sido completada (ejercicio 8.1) y estos datos se utilizarán en la tarea siguiente. Esta asignación se debe asociar a la base de muestreo antes de poder proceder con la selección de escuelas. Comience ordenando los archivos por provincias. Una vez más, para reproducir el resultado de muestreo que verá más adelante, debe utilizar el valor inicial proporcionado a SPSS. La muestra se almacena en un archivo llamado **...2STG4400\PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS**.

En primer lugar, se debe leer y ordenar el marco muestral de escuelas mediante los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

...BASE FILES\SCHOOLS.SAV

Haga clic en **Open** y seleccione **Data – Sort cases**. Mueva **PROVINCE** a **Sort by** y haga clic en **OK**. A continuación, se debe leer y ordenar el archivo de asignación de escuelas mediante los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

...\MYSAMPLSOL\SCHOOLALLOC.SAV

Haga clic en **Open**. Seleccione **Data – Sort cases**. Mueva **PROVINCE** a **Sort by** y haga clic en **OK**.

siguiendo una serie de procedimientos especificados para evaluaciones nacionales.

En los siguientes pasos, se utiliza el paquete SPSS para seleccionar una clase de cada escuela. En primer lugar, se debe combinar la muestra de 120 escuelas con el archivo de clases para obtener una lista de todas las aulas elegibles para cada escuela seleccionada (ejercicio 8.6). Este procedimiento es similar al de asociación de una asignación de muestra al marco muestral de escuelas que se realizó anteriormente (véase el ejercicio 8.4).

Al completar el ejercicio 8.6 se identifican las escuelas a seleccionar en cada estrato y se elabora u obtiene la lista de clases elegibles para cada escuela seleccionada. El siguiente paso es seleccionar una clase

EJERCICIO 8.4**Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: combinación de los archivos de escuelas y de asignación de escuelas**

En SPSS, el orden en que se manipulan los archivos es importante: el archivo más grande (marco muestral de escuelas) debe estar en la pantalla mientras se hace clic en los menús de comandos.

Lleve el archivo **SCHOOLS** a la pantalla; seleccione el archivo de la siguiente manera: **Data – Merge files – Add variables**. Seleccione **SCHOOLALLOC** desde **Open dataset** y haga clic en **Continue**.

Haga clic en **Match cases on key variables**. Mueva **PROVINCE** desde **Excluded variables** a **Key variables**.

Mueva **COUNTRY**, **PROV_TOT** y **COUNTRY_TOT** desde **New active dataset** a **Excluded variables**.

Haga clic en **Non-active dataset is keyed table** y, finalmente, haga clic en **OK**. Haga clic en **OK** si aparece el siguiente mensaje de advertencia: «**Warning: Keyed match will fail if data are not sorted in ascending order of key variables.**»

Ahora, la variable **ALLOC** debería aparecer como última variable del conjunto de datos **SCHOOLS**. Por razones de seguridad, en este punto es posible que desee guardar este archivo **SCHOOLS** en su archivo ...**MYSAMPLSOL\SCHOOLS**.

EJERCICIO 8.5**Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: selección de escuelas**

Compruebe que su archivo **SCHOOLS** se encuentra en la pantalla de visualización. A continuación, utilice los siguientes comandos:

Analyze – Complex samples – Select a sample

Seleccione **Design sample** e introduzca un nombre para guardar el archivo (por ejemplo, **2STAGE_1**). Si SPSS no acepta un nombre, haga clic en **Browse** y seleccione el subdirectorio **MYSAMPLSOL** de su unidad antes de escribir el nombre del archivo. Haga clic en **Next**.

En **Design variables**, lleve a cabo las siguientes acciones: Mueva **PROVINCE** a **Stratify by**. Mueva **SCHOOLID** a **Clusters**. Escriba un nombre en **Stage Label**, por ejemplo, **STAGE1**. Haga clic en **Next**.

En **Sampling Method**, lleve a cabo las siguientes acciones: Seleccione **PPT Systematic**. Mueva **SCHOOL_SIZE** a **Measure of size – Read from variable**. Haga clic en **Next**.

EJERCICIO 8.5 (continúa)

En **Sample size**, lleve a cabo las siguientes acciones: Seleccione **Read values from variable**. Mueva **ALLOC** a ese recuadro de selección. Haga clic en **Next**.

En **Output variables**, seleccione **population size, sample size** y **sample weight**. Haga clic en **Next**.

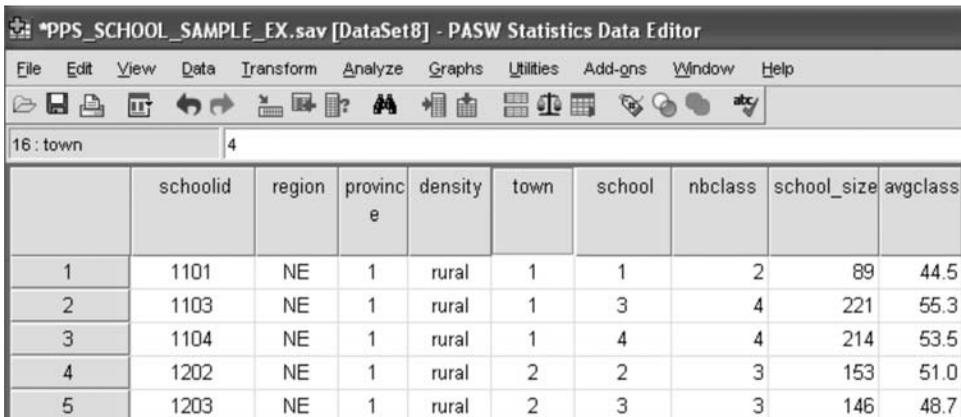
En **Summary**, debe hacer clic en **No** porque no hay más etapas de muestreo por ahora. A continuación, haga clic en **Next**.

Ahora ya se ha detallado el plan de muestreo y la selección de la muestra puede continuar. En **Draw sample selection options**, haga clic en **Yes** y **All (1)** (todas las etapas).

Haga clic en **Custom value** y escriba **1234321** para obtener la muestra que aparece en esta sección del volumen 3. Si lo prefiere, haga clic en **A randomly-chosen number** para obtener una muestra nueva. Haga clic en **Next**.

En **Draw sample output files**, seleccione **External file** y llame al archivo ...**MYSAMPLSOL\PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS**. De nuevo, si SPSS no acepta el nombre del archivo, haga antes clic en **Browse** para seleccionar el subdirectorio y después escriba el nombre del archivo. Haga clic en **Save** y después en **Next**.

En **Completing the sampling wizard**, seleccione **Save the design to a plan file and draw the sample**. Por último, haga clic en **Finish**.

FIGURA 8.6**Extractos de datos**


	schoolid	region	provinc e	density	town	school	nbclass	school_size	avgclass
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	44.5
2	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3
3	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5
4	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0
5	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7

Fuente: ejemplo en el programa informático SPSS.

EJERCICIO 8.6**Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: identificación de las clases elegibles**

Lea la muestra de escuelas y ordénelas por **SCHOOLID** mediante los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

... \MYSAMPLSOL \PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS.SAV

A continuación, haga clic en **Open**. Seleccione **Data – Sort cases**. Mueva **SCHOOLID** a **Sort by**. Haga clic en **OK**. Lea la lista de clases y ordénelas por **SCHOOLID** mediante los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

... \BASE FILES \CLASSES.SAV

Haga clic en **Open**. Nota: La escuela 1101 tiene dos clases, una con 41 estudiantes y la segunda con 48 estudiantes.

Seleccione **Data – Sort cases**. Mueva **SCHOOLID** a **Sort by**. Haga clic en **OK**.

Combine el marco muestral de escuelas y el archivo de asignación de escuelas; de nuevo, para el SPSS es importante qué archivo es visible en la pantalla y cuál es la “tabla con claves” (véanse las instrucciones más adelante).

Lleve el archivo **PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS** a la pantalla. A continuación, utilice los siguientes comandos:

Data – Merge files – Add variables

Seleccione **CLASSES** en **Open dataset**. Haga clic en **Continue**. A continuación, haga clic en **Match cases on key variables**.

Mueva **SCHOOLID** desde **Excluded variables** a **Key variables**. Haga clic en **Active dataset is keyed table**. Haga clic en **OK** y después en **OK** de nuevo.

Estos pasos modificarán la muestra de escuelas **PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS** y añadirán información a nivel de aula, incluso para las escuelas que no fueron seleccionadas. Estos registros se deben eliminar.

Para eliminar los registros innecesarios, utilice **Filter** (filtro) y conserve los casos en los que **PROVINCE** tenga un valor numérico de la siguiente manera:

Data – Select Cases – Use filter variable

Mueva **PROVINCE** a **Use filter variable**. Haga clic en **Copy selected cases....** Escriba un nombre como **CLASS_FRAME**, y haga clic en **OK**.

EJERCICIO 8.6 (continúa)

Cierre *sin guardar* la muestra modificada **PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS**. Lleve el conjunto de datos **CLASS_FRAME** a la pantalla de visualización y guárdelo utilizando los siguientes comandos:

File – Save as – Look in

...\MYSAMPLSOL

Introduzca **CLASS_FRAME** como nombre de archivo y haga clic en **Save**

FIGURA 8.7

CLASS_FRAME

	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	avgclass	alloc	InclusionProbability_1_1
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	44.5	24	.38
2	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	44.5	24	.38
3	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3	24	.95
4	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3	24	.95
5	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3	24	.95
6	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	55.3	24	.95
7	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5	24	.92
8	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5	24	.92
9	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5	24	.92
10	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	53.5	24	.92
11	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0	24	.66
12	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0	24	.66
13	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	51.0	24	.66
14	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7	24	.63
15	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7	24	.63
16	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	48.7	24	.63
17	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	47.7	24	.62
18	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	47.7	24	.62

Fuente: ejemplo en el programa informático SPSS.

de cada escuela para la prueba. Este procedimiento es similar al muestreo aleatorio simple que se realizó anteriormente, la selección de una unidad secundaria (una clase) por unidad primaria seleccionada (por escuela). En la Figura 8.7 se muestra el aspecto de **CLASS_FRAME**.

Sin embargo, antes de extraer la muestra, se debe depurar el marco muestral de clases. Algunas variables heredadas de la etapa de muestreo de escuelas interfieren con las variables de diseño que SPSS genera automáticamente al crearse la muestra de aulas (ejercicio 8.7).

Una vez depurados los datos, se puede enviar el marco muestral de clases al programa Complex Samples para extraer de forma aleatoria una clase de cada escuela seleccionada (ejercicio 8.8).

En el caso de Sentz, todos los estudiantes de las clases seleccionadas participan en la encuesta debido a que las clases tienen un tamaño moderado. En un país donde las clases tengan un tamaño mucho mayor (por ejemplo, más de 50 estudiantes), puede ser necesario seleccionar una muestra de estudiantes de cada clase seleccionada (quizá 25 o 30 por clase). En este caso, el muestreo tendría un diseño de tres etapas. En Sentz, la tercera etapa (muestreo de estudiantes de las clases de la muestra) es “invisible” por ahora. Esta etapa se hará evidente cuando se produzca una falta de respuestas de los estudiantes (véase la cuarta parte de este volumen). Los siguientes pasos del proceso de evaluación son ponerse en contacto con las escuelas y preparar las medidas administrativas y relativas a materiales con cada escuela participante, para que sea posible administrar los instrumentos de evaluación a los estudiantes seleccionados. Tras la administración de la encuesta, los datos de la evaluación nacional se puntuarán y depurarán (véase la tercera parte de este volumen).

EJERCICIO 8.7

Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: depuración de la base de muestreo

Ahora se puede enviar el marco muestral de clases al programa Complex Samples para extraer de forma aleatoria una clase de cada escuela seleccionada utilizando los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

... \MYSAMPLSOL \CLASS_FRAME.SAV

Haga clic en **Open**.

Para depurar el marco muestral de clases, en primer lugar, haga clic en la pestaña **Variable View** en la esquina inferior izquierda de la pantalla del SPSS.

Seleccione la línea **avgclass** y elimine la variable (clic en el botón derecho y seleccionar **Clear**). Seleccione la línea **InclusionProbability_1_** y elimine la variable.

Seleccione la línea **SampleWeightCumulative_1_** y elimine la variable.

EJERCICIO 8.7 (continúa)

Seleccione **PopulationSize_1_** y cambie el nombre por **PopulationSize1**. Seleccione **SampleSize_1_** y cambie el nombre por **SampleSize1**.

Seleccione **SampleWeight_1_** y cambie el nombre por **Weight1**.

Seleccione la línea **SampleWeight_Final_** y elimine la variable.

Guarde el archivo como ...**MYSAMPLSOL\CLASS_FRAME**, y haga clic en la pestaña **Data View**. Ahora, **CLASS_FRAME** debería tener el aspecto de la Figura 8.7.A del ejercicio.

FIGURA DEL EJERCICIO 8.7.A Depuración del marco muestral de clases

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help															
1: schoolid | 1101															
	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	ALLOC	Population Size1	Sample Size1	Weight1	classid	class_size	
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	24	47	24	2.61	11011	41	
2	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	24	47	24	2.61	11012	48	
3	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11031	57	
4	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11032	52	
5	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11033	55	
6	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11034	57	
7	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11041	56	
8	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11042	54	
9	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11043	54	
10	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11044	50	
11	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12021	58	
12	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12022	43	
13	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12023	52	
14	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12031	46	
15	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12032	46	
16	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12033	54	
17	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	24	47	24	1.62	13011	49	

Fuente: ejemplo en el programa informático SPSS.

EJERCICIO 8.8

Probabilidad PPT estratificada sin sustitución, selección de escuelas: selección de una clase por escuela

Para seleccionar una clase por escuela, utilice los siguientes comandos:

Data – Sort cases

Mueva **SCHOOLID CLASSID** a **Sort by**. A continuación, haga clic en **OK**.

Abra **Analyze – Complex samples – Select a sample**. Seleccione **Design sample** e introduzca un nombre para guardar el archivo (por ejemplo, **2STAGE_2**).

Haga clic en **Next**.

(continúa)

EJERCICIO 8.8 (continúa)

En **Design variables**, lleve a cabo las siguientes acciones: Mueva **SCHOOLID** a **Stratify by**. Mueva **CLASSID** a **Clusters**. Escriba un nombre en **Stage Label**, por ejemplo, **STAGE2**. Haga clic en **Next**.

En **Sampling Method**, seleccione **simple random sampling** y haga clic en **without replacement**. Haga clic en **Next**.

En **Sample size**, seleccione **counts**, haga clic en **value** y escriba **1**. Haga clic en **Next**.

En **Output variables**, seleccione **population size**, **sample size** y **sample weight**. Haga clic en **Next**.

En **Summary**, debe hacer clic en **No** porque no hay más etapas de muestreo para ejecutar en este marco muestral. A continuación, haga clic en **Next**. Ahora ya se ha detallado el plan de muestreo y la selección de la muestra puede continuar.

En **Draw sample selection options**, haga clic en **Yes** y **All (1)** (todas las etapas).

Haga clic en **Custom value** y escriba **1234321** para obtener la muestra que aparece en este manual⁹. Si lo prefiere, haga clic en **A randomly-chosen number** para obtener una muestra nueva. Haga clic en **Next**.

En **Draw sample output files**, seleccione **External file** y haga clic en **Browse** para asegurarse de que va a utilizar el directorio correcto. Introduzca el nombre de archivo **... \MYSAMPLSOL \CLASS_SAMPLE** y haga clic en **Save**. Haga clic en **Next**.

En **Completing the sampling wizard**, seleccione **Save the design to a plan file and draw the sample**. Haga clic en **Finish**.

Ahora, lleve la muestra de clases a la pantalla y borre el archivo con los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

... \MYSAMPLSOL \CLASS_SAMPLE.SAV

Haga clic en **Open**. Haga clic en la pestaña **Variable View** en la esquina inferior izquierda de la pantalla de SPSS. Seleccione la línea **InclusionProbability_1_** y elimine la variable.

Seleccione la línea **SampleWeightCumulative_1_** y elimine la variable.

Seleccione **PopulationSize_1_** y cambie el nombre por **PopulationSize2**.

Seleccione **SampleSize_1_** y cambie el nombre por **SampleSize2**.

Seleccione **SampleWeight_1_** y cambie el nombre por **Weight2**.

Seleccione la línea **SampleWeight_Final_** y elimine la variable.

EJERCICIO 8.8 (continúa)

Guardé el archivo como ... \MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE y haga clic en la pestaña **Data View**. Ahora, **CLASS_SAMPLE** debería tener el aspecto de la Figura 8.8.A del ejercicio.

FIGURA DEL EJERCICIO 8.8.A Selección de una clase por escuela

*CLASS_SAMPLE.sav [DataSet 7] - PASW Statistics Data Editor																	
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help																	
1: schoolid 1101 Visible: 18 of 1																	
	schoolid	region	provincie	density	town	school	nbclass	school_size	ALLOC	Population Size1	Sample Size1	Weight1	classid	class_size	Population Size2	Sample Size2	Weight2
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	24	47	24	2.61	11011	41	2	1	2.00
2	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11032	52	4	1	4.00
3	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11041	56	4	1	4.00
4	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12023	52	3	1	3.00
5	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12033	54	3	1	3.00
6	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	24	47	24	1.62	13011	49	3	1	3.00
7	1403	NE	1	urban	4	3	4	144	24	47	24	1.61	14033	35	4	1	4.00
8	1404	NE	1	urban	4	4	4	130	24	47	24	1.78	14043	36	4	1	4.00
9	1407	NE	1	urban	4	7	4	146	24	47	24	1.59	14072	31	4	1	4.00
10	1409	NE	1	urban	4	9	3	107	24	47	24	2.17	14092	27	3	1	3.00
11	1411	NE	1	urban	4	11	3	112	24	47	24	2.07	14111	37	3	1	3.00
12	1413	NE	1	urban	4	13	4	152	24	47	24	1.53	14132	37	4	1	4.00
13	1415	NE	1	urban	4	15	4	142	24	47	24	1.63	14154	30	4	1	4.00
14	1417	NE	1	urban	4	17	4	155	24	47	24	1.50	14171	43	4	1	4.00
15	1502	NE	1	urban	5	2	3	113	24	47	24	2.05	15023	26	3	1	3.00
16	1504	NE	1	urban	5	4	3	84	24	47	24	2.76	15042	26	3	1	3.00
17	1506	NE	1	urban	5	6	4	165	24	47	24	1.41	15063	43	4	1	4.00

Fuente: ejemplo en el programa informático SPSS.

Ahora, las clases seleccionadas de las escuelas seleccionadas están almacenadas en un conjunto de datos permanente del SPSS con el nombre ... \MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE.

a. En las aplicaciones reales, puede ser conveniente cambiar el valor inicial en cada extracción y registrarlo como referencia y para la depuración de errores.

ANEXO

II.A

MUESTREO: CARPETAS Y ARCHIVOS

El CD que acompaña a este manual contiene una serie de archivos con los datos del marco muestral y de la muestra necesarios para el estudio de caso de Sentz. En la Tabla II.A.1 se puede encontrar una breve descripción de los archivos. La Figura II.A.1 muestra la estructura de los directorios del archivo de muestreo.

TABLA II.A.1

Descripción del contenido de las carpetas

Archivos BASE	Descripción o contenidos (todos los archivos de SPSS)	Número de registros
Provincias	Número de localidades rurales y urbanas y de estudiantes en cada provincia y región.	9
Localidades ^a	Número de escuelas y estudiantes por localidad, tipo de urbanización, provincia y región	33
Escuelas	Número de clases, número de estudiantes y tamaño promedio de las clases por escuela, localidad, tipo de urbanización, provincia y región	227
Clases	Número de estudiantes por clase para cada clase, escuela, localidad, tipo de urbanización, provincia y región	702
Estudiantes	Edad y género de cada estudiante en cada clase de cada escuela, con el resto de marcadores geográficos	27 654
Respuestas	Edad, género, puntuaciones de rendimiento, nivel socioeconómico y estado de participación de cada estudiante en cada clase, escuela, localidad, tipo de urbanización, provincia y región	27 654
Censo	Edad, género, puntuaciones de rendimiento, nivel socioeconómico de cada estudiante en cada clase, como si todos hubieran participado	27 654

Archivos 2STG4400	Descripción o contenidos (archivos SPSS)	Número de registros
SCHOOLALLOC	Número de escuelas asignadas a cada provincia	5
ASSIGNJK	<i>SCHOOLID</i> , <i>JKZONE</i> , <i>JKREP</i> y dos variables temporales	120
PPT_SAMPLE_OF_SCHOOLS	Escuelas seleccionadas, con ponderación determinada en la primera etapa	120
CLASS_FRAME	Lista de clases disponibles para el muestreo de 120 escuelas seleccionadas	397
CLASS_SAMPLE	Clases seleccionadas de las escuelas seleccionadas, con ponderación determinada en la primera etapa, ponderación determinada en la segunda etapa y ponderación de diseño completa	120
PPTRESPONSES	Identificadores, variables contextuales, puntuaciones, estado de participación y ponderación de diseño para cada estudiante seleccionado, por clase, escuela y provincia	4896

TABLA II.A.1

Descripción del contenido de las carpetas (continúa)

Archivos	Descripción o contenidos (archivos SPSS)	Número de registros
2STG4400		
RESP2STGFINAL WT ^b	Identificadores, variables contextuales, puntuaciones, estado de participación, ponderación de diseño, ajuste por falta de respuesta y ponderación final para cada estudiante seleccionado, por clase, escuela y provincia	4896
RESP2STGWTK ^b	Identificadores, variables contextuales, puntuaciones, estado de participación, ponderación de diseño, ajuste por falta de respuesta, ponderación final, estrato del método jackknife y replicación del método jackknife para cada estudiante seleccionado, por clase, escuela y provincia	4896

Archivos SRS400	Descripción o contenidos (archivos SPSS)	Número de registros
STUDENTSR SAMPLE	Identificadores, variables contextuales y ponderación de diseño para cada estudiante seleccionado	400
SRSRESPONSES	Identificadores, variables contextuales, puntuaciones, estado de participación y ponderación de diseño para cada estudiante seleccionado	400
RESPSRSFINALWT ^b	Identificadores, variables contextuales, puntuaciones, estado de participación, ponderación de diseño, ajuste por falta de respuesta y ponderación final para cada estudiante seleccionado	400

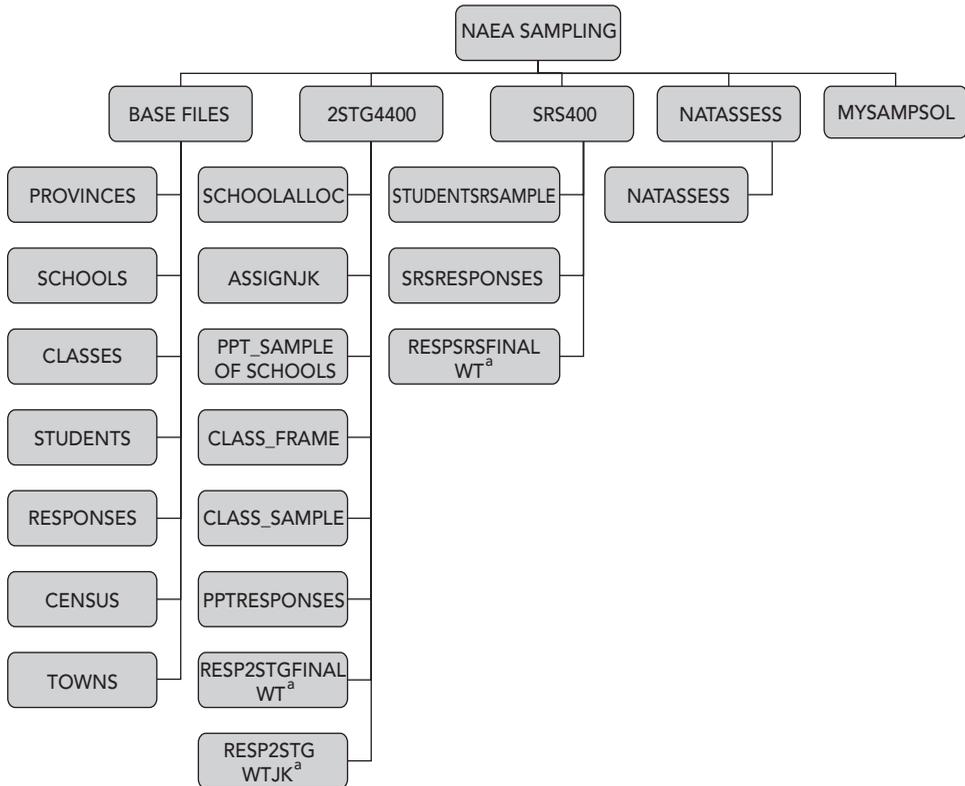
Archivos NATASSESS	Descripción o contenidos (versiones de SPSS y WesVar)	Número de registros
NATASSESS	Identificadores, variables contextuales, puntuaciones en matemáticas, puntuaciones derivadas, ponderación de la estimación y ponderación normalizada, estrato del método jackknife y replicaciones del método jackknife	4747

a. Los datos a nivel de localidad no se analizaron en el ejercicio.

b. Hay disponibles versiones WesVar de estos archivos.

FIGURA II.A.1

Estructura del directorio de archivos de muestreo



a. Tanto SPSS como WesVar.

PARTE

3

PREPARACIÓN, VALIDACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS

Chris Freeman y Kate O'Malley

La tercera parte se centra en las tareas típicas de los analistas que participan en la depuración de los datos de una evaluación nacional, utilizando ejemplos y ejercicios para mostrar los procesos llevados a cabo. El objetivo principal es permitir que el equipo de evaluación nacional desarrolle e implemente un conjunto sistemático de procedimientos que ayuden a garantizar que los datos de la evaluación sean fiables y precisos. El CD adjunto contiene ejemplos de archivos que contienen errores típicos de recopilación de datos que permiten al lector practicar los procedimientos descritos. Se proporcionan soluciones para cada uno de los datos del ejercicio, junto con los archivos depurados que contienen los datos de prueba, para permitir al lector comparar y verificar los resultados de los ejercicios.

La aplicación Access 2007 de Microsoft se utiliza en esta sección para la entrada y validación de datos, mientras que el paquete SPSS (paquete estadístico para ciencias sociales)¹ y en menor medida Excel 2007, se utilizan para la verificación de los datos. Alternativamente, se puede utilizar un módulo especializado de entrada de datos SPSS para realizar las funciones de entrada de datos para las que se utiliza Access en esta sección. Sea cual sea el método que se utilice, cuando se recopilan los datos se deben importar en SPSS para los procedimientos de depuración y verificación. Las tres aplicaciones mencionadas en esta

sección se utilizan para limitar los riesgos inherentes a la transposición de los datos de un programa a otro. Sin embargo, la transposición de los datos introduce inevitablemente fuentes potenciales de error, y la transferencia de datos entre programas se debe reducir al mínimo. Este punto se explica más adelante en esta sección.

La siguiente lista de verificación resume los temas tratados en los capítulos de esta parte. En ella se enumeran las principales fuentes potenciales reconocidas de errores importantes que, si no se abordan, pueden socavar la confianza en la integridad de los datos.

Listado de verificación de resumen de los procesos de depuración de datos

Componente	Documentos o procesos	Preguntas clave	Comprobado
Formatos de los datos	Manual de codificación de la prueba	¿Se ha definido los tipos de datos?	
		¿Se ha definido los datos obligatorios?	
		¿Se ha definido la longitud de los campos?	
		¿El manual de codificación de la prueba coincide con el contenido de la prueba?	
Recopilación de datos	Software de entrada de datos	¿Son consistentes los formatos de los datos de los campos con las definiciones del manual de codificación?	
		¿Se ha establecido rutinas de validación del software de entrada de datos?	
		¿Se ha resuelto los errores de captura?	
Depuración de los datos	Verificaciones entre archivos	¿Se ha combinado datos de diferentes fuentes?	
		¿Se ha establecido rutinas para garantizar la precisión e integridad de los datos? ¿Se ha tenido en cuenta todos los registros?	
	Verificación de datos y verificaciones al interior de un archivo	¿Se ha comprobado los «códigos rebeldes»? ¿Se ha rectificado la codificación incorrecta?	
		¿Se ha comprobado los datos que faltan (obligatorios)?	
		¿Se ha gestionado otros campos de datos que faltan?	
		¿Se ha establecido rutinas para garantizar la integridad de los datos?	

(continúa)

Componente	Documentos o procesos	Preguntas clave	Comprobado
	Identificadores únicos	¿El folleto de la evaluación coincide con una, y solo una, entrada en las bases de muestreo y los formularios de seguimiento?	
		¿Se ha eliminado los registros duplicados? ¿Se ha comprobado los registros que faltan?	
Documentación	Historial del archivo, historial de depuración de datos	¿Se ha archivado copias de los archivos de datos antes y después del procesamiento?	
	README.DOCX	¿Se conservan registros completos de los procesos y las salidas?	

En la carpeta **Exercises** del CD adjunto se incluyen ejercicios prácticos que sirven de apoyo para las rutinas descritas en esta sección. Las soluciones y los archivos corregidos se pueden examinar en la carpeta **Exercise Solutions**. Como ayuda para dominar las habilidades clave de depuración de datos, el lector debe establecer el siguiente sistema sencillo de archivado.

Paso importante: almacenamiento de los archivos del CD en el disco duro o un servidor

Cree una carpeta llamada **NAEA DATA CLEANING** (u otro nombre similar) en su disco duro o servidor, y copie los archivos del CD adjunto en esta carpeta.

Cree una subcarpeta nueva denominada **MY SOLUTIONS** para guardar las soluciones de sus ejercicios y compararlas con los archivos en las carpetas de **EXERCISE SOLUTIONS**.

Ahora debería haber tres carpetas dentro de la carpeta **NAEA Data Cleaning**:

EXERCISES, EXERCISE SOLUTIONS y MY SOLUTIONS.

A partir de ahora, debe trabajar con los archivos que se encuentran en su disco duro o servidor.

El Anexo III.A contiene un breve resumen de los distintos archivos y un diagrama de la estructura del archivo utilizado en la tercera parte. Tenga en cuenta que se ha utilizado Microsoft Office 2007 para

preparar los archivos. Los archivos se pueden ejecutar en Microsoft Office 2010. Aunque las cintas en la parte superior de algunas páginas parecen ser ligeramente diferentes a las de la versión 2007, las secciones de trabajo de ambos programas son prácticamente idénticas.

Los siguientes cuatro consejos, si se siguen, le ayudarán a garantizar la precisión de los datos utilizados en los análisis.

1. Sea desconfiado. Incluso los sistemas de evaluación más sofisticados pueden tener “códigos rebeldes” y registros duplicados después del ingreso inicial de los datos. Suponga siempre que algunos de los datos son incorrectos y deben modificarse.

2. Sea sistemático. Elabore un plan (una lista de verificación) para examinar las fuentes de errores más probables. Compruebe la presencia de registros duplicados y respuestas fuera de rango. Con frecuencia, estos sirven como indicadores de posibles áreas problemáticas y también proporcionan información acerca de la calidad de los procesos de recopilación y entrada de datos.

3. Participe en el proceso de recolección de datos. Una de las mejores maneras de garantizar que los datos de las evaluaciones nacionales sean limpios es insistir en que se implementen prácticas eficaces en la fase de recolección. La persona a cargo de la captura de datos debe ser un miembro del grupo que diseña el manual de codificación, ya que tendrá un impacto importante sobre la calidad de los procesos de entrada de datos. Verificar la implementación de procedimientos y procesos correctos en la etapa de entrada de datos puede reducir en gran medida el tiempo y el costo de la corrección de los datos incorrectos.

4. Documente todos los cambios y versiones. Sea extremadamente meticuloso al registrar todos los cambios realizados en los datos durante el proceso de depuración de los datos y registre de forma precisa las versiones creadas y las versiones que contienen los archivos de datos depurados finales para el análisis.

NOTA

1. Durante 2009 y 2010, esta versión de SPSS, la versión 17, se conocía también como Programa de análisis predictivo o PASW 17 (por sus siglas en inglés).



MANUALES DE CODIFICACIÓN

Al realizar la depuración y el análisis de datos, se debe ser sensible a las necesidades de información de los miembros del equipo de evaluación nacional que redactarán los informes finales—y guiarse según esas necesidades—. Las personas encargadas de la preparación de datos tienen la responsabilidad específica de asegurarse de que los formatos de datos proporcionen el nivel de detalle necesario que requieren los analistas. Dichas personas también deberían estar muy familiarizadas con los contenidos de los cuadernillos y manuales de codificación de prueba y cuestionario.

El punto de partida para cualquier análisis de un instrumento de evaluación es la planificación. El equipo de evaluación nacional debería planificar para asegurarse de que la manera en que se recogen los datos produzca la información requerida y que los datos estén disponibles en un formato accesible. El manual de codificación de prueba define la manera en que se registran los datos recogidos en la evaluación para su análisis. El manual de codificación define la información acerca de cada componente de la prueba y ayuda al personal de captura de datos y a los analistas a comprender

qué deberían esperar en cada campo de datos. El manual de codificación debe ser preparado en conjunto por los desarrolladores de la prueba y la persona con la responsabilidad general de la captura de datos.

De manera similar, el manual de codificación de cuestionario de alumnos define cómo se registran los datos del cuestionario. Por lo general, los datos del cuestionario se refieren a ítems demográficos (como género, contexto lingüístico u ocupación de los padres) y suelen guardarse por separado de los datos de rendimiento estudiantil porque los datos del cuestionario por lo general contienen una cantidad importante de respuestas cualitativas que es posible que deban codificarse o analizarse de manera diferente. Se ha incluido un modelo de instrumento de cuestionario de alumno *STUDENTQUESTIONNAIRE.DOCX* en la carpeta *EXERCISES* para contar con información de contexto. A los fines de los siguientes ejercicios, no obstante, se incluye solo una pequeña cantidad de ítems demográficos relacionados con género, edad, grado y contexto lingüístico. Debido a la pequeña cantidad de ítems del cuestionario, estos datos se registran en el mismo archivo que los datos de rendimiento estudiantil.

La Figura 9.1, la página de portada de un cuadernillo de prueba, muestra la información relacionada con el alumno que se recogió como parte de la administración de una prueba de matemáticas. Muestra el identificador único de alumno (número de identificación de alumno) que se creó en el ejercicio 7.1 y que incluye detalles de género, edad e idioma. La capacidad de proporcionar información sobre los alumnos depende de la información recogida de los documentos de prueba y los cuestionarios. Por ejemplo, la información recogida de la página de portada de la prueba (Figura 9.1) no permite informar sobre el idioma nativo del alumno porque no se incluyó una pregunta sobre el idioma en particular que se habla en el hogar. Por consiguiente, solo puede informarse sobre el porcentaje de alumnos que hablan un idioma distinto del idioma en el cual se imprimió la prueba.

Otra limitación en la recolección de datos se ejemplifica en el modo en que se trata el campo *Name* (Nombre). Los datos del campo *Name* pueden recogerse como un solo conjunto de datos

FIGURA 9.1

Ejemplo de una página de portada de prueba

2007
MATHS
3A

Student ID: **1894305**

Name: _____
Given Name Family Name

School: _____

Year level (e.g. Year 3): _____

Are you a boy or a girl?
 Boy Girl

How old are you turning this year?
 less than 8 8 9 more than 9

Do you usually speak a language other than <test language> at home?
 Yes No

que incluye el nombre de pila y el apellido (por ejemplo, Juan González) o como dos campos separados: *Given Name* (Nombre de pila) (Juan) y otro campo *Family Name* (Apellido) (González). Como regla general, recoger información específica es mejor. Si, por ejemplo, la evaluación recoge solo un campo denominado *Name*, la clasificación por nombre se basaría solo en el nombre de pila del alumno y probablemente llevaría a una duplicación innecesaria. En este caso, la información correspondiente al campo nombre debería recogerse como dos campos separados, *Given Name* y *Family Name*. Tenga en cuenta que en algunas culturas el apellido se indica en primer lugar.

La Figura 9.2 muestra el modo en que se documentó en el manual de codificación la información demográfica proporcionada por los

FIGURA 9.2

Manual de codificación de cuestionario para la información demográfica (contextual) del alumno

Student Questionnaire						
Field	Type	Data Type	Valid responses	Width	Missing Comment	
StudID	given	N			7	key as per paper
Given Name	CR	T			12	9 key as per paper
Family Name	CR	T			12	9 key as per paper
School Name	CR	T			20	9 key as per paper
Year level	CR	N			1	9 key one digit
Gender	MC	N	1,2,8,9		1	8,9 1 = boy, 2 = girl, 8 = multiple, 9 = missing
Age this year	MC	N	1,2,3,4,8,9		1	8,9 1 = age < 8, 2 = 8yo, 3 = 9yo, 4 = age >9, 8 = multiple, 9 = missing
Test Language Spoken at home	MC	N	1,2,8,9		1	8,9 1 = yes, 2 =no, 8 = multiple, 9 = missing

Fuente: ejemplo en el programa Excel.

alumnos en la página de portada del cuadernillo de prueba que se muestra en la Figura 9.1. (Véase *EXERCISES-MATHS 3A CODEBOOK TEMPLATE.XLSX*). Se utilizó Excel para preparar el manual de codificación en este punto, aunque también podría haberse usado Microsoft Word para este fin. Tenga en cuenta que si los datos se capturaran directamente en el programa del Paquete SPSS (Paquete estadístico para ciencias sociales), el Paquete SPSS crearía de manera automática el manual de codificación y este estaría disponible mediante una simple solicitud de menú: **Analyze – Reports – Codebook**. Cada columna del manual de codificación de cuestionario se describe en la Tabla 9.1.

La Figura 9.3 presenta el manual de codificación de prueba, que muestra cómo pueden codificarse los primeros seis ítems de la prueba. Tenga en cuenta la incorporación de las columnas correspondientes a *Item Name* (Nombre del ítem) y *Key* (Clave). La primera proporciona una referencia corta al contenido del ítem para un reconocimiento fácil, y la segunda se refiere al término usado para la respuesta correcta, según lo determinado por los desarrolladores de la prueba o los especialistas en el tema.

El ejercicio 9.1 demuestra cómo capturar datos de evaluación nacional en un manual de codificación.

TABLA 9.1**Explicación de los encabezados de las columnas del manual de codificación**

Término	Explicación	Comentario
Field (Campo)	Este es el nombre que identifica la información incluida en la celda de datos (por ejemplo, <i>Given Name</i> (Nombre de pila)).	El nombre del campo debe ser único y debería ser significativo.
Question type (Tipo de pregunta)	Tres tipos de preguntas son posibles: MC: Opción múltiple CR: Respuesta construida o respuesta corta TM: Respuesta que requiere el criterio del maestro	Las CR numéricas pueden ser marcadas por programas de análisis como el Paquete SPSS.
Data type (Tipo de datos)	Esto identifica el formato de los datos en el campo; por lo general los datos son numéricos (N) o texto (T).	Algunos programas hacen referencia a los tipos de datos de texto como "cadena" o "alfa." Las variables numéricas del Paquete SPSS se dividen a su vez en categorías nominales, ordinales y de escala.
Valid responses (Respuestas válidas)	La lista completa de respuestas previstas y aceptables que pueden encontrarse en los datos para este campo.	Otros valores son inválidos y deberían investigarse.
Width (Ancho)	La cantidad máxima de caracteres que se permite recoger en este campo se especifica aquí. (Por ejemplo, este manual de codificación permite un máximo de 20 letras en el nombre de la escuela).	Tenga en cuenta que los valores que incluyen decimales requieren un espacio para el punto decimal.
Missing (Faltante)	Es el código que se proporciona para valores duplicados (por lo general, 8) y faltantes (por lo general, 9).	
Comment (Comentario)	Aquí puede incluirse información adicional que ayudará al personal de captura de datos, al gestor de datos y al analista a interpretar los datos.	

FIGURA 9.3

Manual de codificación de prueba para los campos de ítems de matemáticas 3a

Field	Item Name	Type	Data Type	Valid responses	Key	Width	Missing	Value Labels
Q3Aq01	4 + 11	CR	N	00 - 99	15	2	99 99 = missing data	
Q3Aq02	tallest	MC	N	1,2,3,4,8,9	3	1	8,9 1 = "Leah", 2 = "Marie", 3 = "Sarah", 4 = "Kari", 8 = multiple, 9 = missing data	
Q3Aq03	chair	MC	N	1,2,3,4,8,9	4	1	8,9 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 8 = multiple, 9 = missing	
Q3Aq04	number pattern	CR	N	00 - 99	28	2	99 99 = missing data	
Q3Aq05	ruler	CR	N	000 - 99 9	14	4	99 9 accept 13.5 <key<14.5, 99 9 is missing	
Q3Aq06	sequence	CR	N	00 - 99	24	2	99 9 99 = missing data	
Q3Aq07	stickers	MC	N	1,2,3,4,8,9	3	1	8,9 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3, 4 = 4, 8 = multiple, 9 = missing	

Fuente: ejemplo en el programa Excel.

EJERCICIO 9.1**Captura de datos de evaluación nacional en un manual de codificación**

Si aún no lo ha hecho, siga las instrucciones del ejercicio 7.1 para guardar los archivos del CD adjunto en su disco duro o servidor local. Luego siga estos pasos:

1. Abra **\NAEA DATA CLEANING\EXERCISES\SAMPLE TEST PAPER 3A.DOCX**.
2. Abra **\NAEA DATA CLEANING\EXERCISES\MATHS 3A CODEBOOK TEMPLATE.XLSX**. La información demográfica en la pestaña **STUDENT QUESTIONNAIRE** y los primeros siete ítems (Q3Aq01 a Q3Aq07) en la pestaña **MATHS_3A_ITEM_CODEBOOK** ya han sido completados. (Haga clic en la segunda pestaña en la parte inferior de la pantalla de Excel).
3. Utilizando estos primeros siete ítems como guía, complete la información del campo para los siete ítems restantes (Q3Aq08 a Q3Aq14), y guarde este archivo como **MATHS 3A CODEBOOK** en su carpeta **MY SOLUTIONS**.

El manual de codificación completo para el documento Maths 3a se encuentra en un archivo denominado **MATHS 3A CODEBOOK SOLUTION.XLSX** en la carpeta **EXERCISE SOLUTIONS**. Utilice este archivo para comprobar sus respuestas. (Haga clic en la segunda pestaña para comprobar la información de los ítems).

CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE DATOS



CAPTURA DE DATOS

El presupuesto y la experiencia determinarán el método que se empleará para recopilar y registrar los datos de los ítems de prueba. Los posibles métodos incluyen la recolección de datos en línea, el escaneo de páginas con lectores ópticos de marcas y la digitación manual de datos. La mayoría de los sistemas nacionales de evaluación, especialmente aquellos de recursos limitados, utilizan la digitación manual para capturar los datos. Una planilla bien diseñada (Figura 10.1) puede facilitar a los digitadores la captura de datos exacta y rápida. La planilla de captura de datos fue preparada en Access 2007, y el procedimiento se describe en el ejercicio 10.1. Aunque la configuración del procedimiento de captura de datos lleva tiempo, generalmente es tiempo bien utilizado porque los errores de procedimiento son la fuente más común de errores en los datos.

Ingreso único de datos

El ingreso único de datos requiere de un operador que transcriba las respuestas de los estudiantes a una base de datos electrónica como preparación para su análisis. Generalmente este método es el menos

FIGURA 10.1

Planilla de captura de datos (Access 2007)

The screenshot shows a data entry form with the following fields and values:

Field Name	Value
StudID:	
GivenName:	
FamilyName:	
SchoolName:	
YearLevel:	7
Gender:	7
Age:	7
TestLanguage:	7
Q3Aq01:	77
Q3Aa02:	7
Q3Aq03:	7
Q3Aq04:	77
Q3Aq05:	77.7
Q3Aa06:	77
Q3Aq07:	7
Q3Aq08:	7
Q3Aq09:	7
Q3Aq10:	7
Q3Aq11:	7
Q3Aq12:	7
Q3Aq13:	77
Q3Aq14:	7

Fuente: ejemplo, programa Access.

costoso, pero es también el más riesgoso en cuanto a la exactitud de los datos, a menos que se cuente con rigurosos procedimientos de validación en los programas así como con una estrecha supervisión de los operadores.

Algunos programas de depuración de datos permiten un método único de captura de datos, con comprobaciones de validación o rutinas para detectar errores de ingreso. Estas comprobaciones o rutinas reducen en gran medida la cantidad de capturas de datos incorrectas. Los datos, por ejemplo, pueden ser comprobados durante su captura, en busca de códigos rebeldes—es decir, códigos incorrectos—o por digitaciones incorrectas que son inválidas o están fuera de rango para

EJERCICIO 10.1**Creación de una base de datos**

Los siguientes pasos le mostrarán cómo crear una base de datos:

1. Abra Access 2007, luego haga clic en el ícono **Blank Database**.
2. A la derecha de la ventana, haga clic en el ícono de carpeta al lado del cuadro **File Name** (véase la figura del ejercicio 10.1.A). Luego, el programa abre la ventana **File New Database**. Guarde el archivo como **MATHS_3A_DATA.ACCDB** en la carpeta **MY SOLUTIONS**. Haga clic en **OK**, y luego en **Create**.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.1.A Creación de una nueva base de datos Access



Fuente: ejemplo, programa Access.

3. Una nueva tabla se abre automáticamente luego de la creación de la base de datos. Haga clic en **View – Design View** en la esquina superior izquierda de la ventana de Access. Access le pedirá automáticamente que guarde la tabla. Por convención las tablas se guardan con el prefijo **tbl_** seguido por un nombre evocador de la tabla. Guarde la tabla como **TBL_YR3_MATHS_DATA** y haga clic en **OK**. La figura del ejercicio 10.1.B muestra el formato de tabla (con el primer nombre de campo insertado automáticamente, **ID**) que se utiliza para definir los campos y formatos de datos para que sean coherentes con los descritos en el manual de codificación.

(continúa)

Ingreso de datos duplicado

Aunque el doble ingreso de datos es caro y consume tiempo, con frecuencia se recomienda como un método para minimizar los errores en la captura de datos. La técnica implica tener dos operadores independientes que ingresan todos los datos y luego comparan sus resultados para identificar inconsistencias. La finalidad de esta metodología es dar cuenta de los errores de digitación. El error más difícil de controlar es el de digitación. Si el operador que captura datos en una metodología de clave única digita, digamos, un “2” en lugar de un “3” cuando ambos son respuestas válidas, no hay una manera sencilla de detectar este error. Si ninguno de los operadores comete un error, los archivos serán idénticos. Sin embargo, si uno de los operadores digita erróneamente una respuesta, existirá una discrepancia entre los datos. La verificación de datos entre archivos puede hacerse usando programas como el SPSS (módulo de captura de datos), UltraEdit (con funciones UltraCompare), WinDem y Excel. Los primeros tres programas mencionados ofrecen soluciones sencillas y confiables para el problema de la homogeneidad entre archivos, pero todos ellos son adiciones costosas al paquete de programas ya en uso en este volumen. Por esta razón, el apartado dedicado a la verificación de datos del capítulo 11 describe cómo usar Excel para detectar errores de digitación.

Validación de datos

La validación de datos es un proceso que ayuda a prevenir errores que ocurren durante el ingreso de los datos de la evaluación nacional a la base de datos. Las aplicaciones más comunes para la captura de datos (como son WinDem, Access y Excel) adjuntan rutinas de validación para cada celda de captura de datos para colaborar en la minimización de errores. Estas rutinas avisan automáticamente cuando detectan un problema con un valor particular que se ha ingresado. Los módulos básicos de SPSS no parecen ofrecer este nivel de control sobre la captura de datos.

Los errores frecuentes en la captura de datos incluyen omisión (no cargar una respuesta), “deslizamiento” de respuestas por omisión de

una respuesta, ingresando luego los datos de todas las demás respuestas en las columnas equivocadas, error de mecanografía (teclear una respuesta diferente a la indicada por el estudiante), y duplicación de los registros de un estudiante por error o porque un estudiante completó múltiples cuadernillos de examen. Los métodos de identificación de errores se describen en el Capítulo 11.

PREPARACIÓN DE LA PLANILLA PARA LA CAPTURA DE DATOS USANDO MICROSOFT ACCESS

Esta sección muestra el uso de Access como una herramienta para minimizar los errores en la captura de datos y muestra cómo preparar una planilla para captura de datos. Incluye las reglas de validación para minimizar la codificación incorrecta y el ingreso de datos.

La Tabla 10.1 presenta una lista de las variables típicas (nombres de los campos) que son comunes en las evaluaciones nacionales. Estas variables permiten el análisis de los datos por grupos (por ejemplo, rendimiento de los niños de cinco años comparado con el rendimiento de los de seis años, o el rendimiento de los niños comparado con el de las niñas). La lista no es exhaustiva; en algunos estudios nacionales e internacionales (como la Evaluación Nacional del Progreso Educativo,

TABLA 10.1

Variables típicas recopiladas o capturadas en evaluaciones nacionales

Nombre de la variable (campo)	Tipo de dato	Descripción o uso
Identificación del estudiante (<i>StudID</i>)	N Numérico	El identificador individual y único de cada estudiante particular es creado antes de la administración de la prueba y se usa para localizar registros, hacer coincidir archivos, y así sucesivamente.
Nombre de pila del estudiante	T Texto	Se ingresa el nombre de pila del estudiante.
Apellido	T Texto	El apellido del estudiante se usa para clasificar e informar.
Nombre de la escuela	T Texto	Se ingresa el nombre de la escuela.
Identificación nacional de la escuela	A Alfanumérico	Se ingresa la identificación de la escuela tal como se la usa en los archivos administrativos nacionales.

TABLA 10.1

Variables típicas recopiladas o capturadas en evaluaciones nacionales (continúa)

Nombre de la variable (campo)	Tipo de dato	Descripción o uso
Identificador de la escuela	Númérico	El identificador individual y único de las escuelas, creado por muestreo, se usa para localizar registros, hacer coincidir archivos, combinar los registros de los estudiantes con sus respectivas escuelas, y así sucesivamente.
Nombre del docente	Texto	Se usa la identificación de la clase o el grado.
Identificador de la clase	Texto o numérico	Se usa la identificación de la clase o el grado.
Sexo del estudiante	Texto o numérico	El sexo puede ser codificado como texto (M o F) o como número (1 = Masculino, 2 = Femenino).
Fecha de nacimiento del estudiante	Fecha	La fecha de nacimiento del estudiante se usa para identificar a los estudiantes en datos longitudinales.
Edad de los estudiantes (en años)	Númérico	La edad puede ser codificada, agrupada o ingresada como un dato discreto.
Idioma que habla el estudiante	Númérico	Usualmente el idioma es codificado como sigue: 1 = idioma nativo, 2 = idioma extranjero

el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, y el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias), la lista de variables es más extensa.

Ingreso de campo de información en la tabla en blanco

Access y otras bases de datos usualmente requieren una secuencia numérica con la que relacionar los datos. Se puede crear tablas de enlace usando el número de identificación del estudiante en la evaluación (ID).

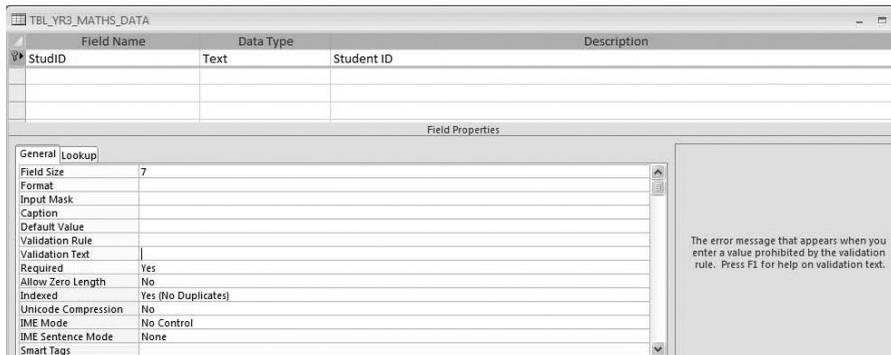
Para los propósitos del ejercicio 10.2, el número de identificación del estudiante tiene el nombre de campo *StudID*. Se utiliza a modo de valor secuencial para permitir una referencia rápida con el fin de buscar en la base de datos en algunas de las rutinas de depuración. *StudID* es una variable numérica que identifica a cada estudiante en la base de datos Access. El número de identificación del estudiante se generó en el marco del muestreo antes de la administración de la evaluación.

EJERCICIO 10.2**Creación de las variables de la base de datos**

Para crear las variables de la base de datos, siga estos pasos:

1. Abra ...**NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACcdb**.
2. Abra **TBL_YR3_MATHS_DATA**, que ha sido creado en el ejercicio 10.1, haciendo doble clic a la izquierda del menú **Table**. Las tablas se abrirán automáticamente en modo **Datasheet View**. Para ver la tabla en modo **Design View**, seleccionar **View – Design View** desde la cinta **Home**.
3. Cambie el valor por defecto (**ID**) por **StudID** en la primera celda bajo **Field Name** (véase la figura del ejercicio 10.2.A). Nótese que la primera variable ha sido automáticamente definida como la clave primaria (designada por el botón seleccionado **Primary Key** en la pestaña **Design**, y el pequeño ícono **Primary Key** al lado del de **Field Name**). Esta designación significa que cada registro debe contener un valor único (no duplicado) para ese campo de manera que cada registro pueda ser identificado y verificado, y para que otras tablas puedan ser relacionadas con esta tabla en una etapa posterior.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.2.A Ingreso de formatos de variable en la tabla



Fuente: ejemplo, programa Access.

4. Desplácese a lo largo del campo **Data Type**. Esto debería mostrar el cuadro de diálogo **Field Properties** debajo de la tabla (Nota: algunos de los ítems listados bajo **Field Properties** tienen flechas desplegables. Haga clic en el lado derecho del cuadro asociado con cada ítem para acceder a la flecha desplegable).
5. Haga clic en la flecha desplegable a la derecha de la celda **Data Type** en la fila **StudID**. Ahora aparecen las opciones de tipo de datos disponibles en Access.
6. Seleccione **Text** desde el menú desplegable utilizando el ratón o las teclas de desplazamiento del teclado. Nótese que si bien el número de identificación (ID) real es un formato numérico, realmente debería funcionar como texto, de modo que el

EJERCICIO 10.2 (continúa)

contenido de la celda debería aparecer exactamente tal como fue ingresado. Así pues, un número de ID con un dígito inicial de **0** se quedará tal cual. El formato mostrado en el área **Field Properties** es el asignado por defecto por Access para una clave primaria asignada automáticamente para este tipo de dato (figura del ejercicio 10.2.A).

7. Desplácese hasta **Description Column** y tipee **Student ID** en la celda.
8. Tal como se indica en el paso 6, Access habrá producido un conjunto de valores predeterminados en el área **Field Properties** una vez que se haya seleccionado **Text** en el menú **Data Type**. En el campo **Field Size**, introduzca el dígito **7**, que es la longitud del número de identificación (ID) del estudiante en esta instancia. Establezca el campo **Required** en **Yes**, y el campo **Allow Zero Length** en **No**. Los demás campos puede dejarlos sin cambios.
9. Seleccione **Office button – Save**.
10. En cualquier momento puede cerrar la tabla usando el ícono que  se encuentra en el ángulo superior derecho, justo sobre la barra de desplazamiento vertical. (Nota: este ícono es diferente del botón de cerrar que se encuentra en el ángulo superior derecho de la ventana completa. Haciendo clic en ese ícono se cerrará toda la base de datos). Ahora, haga clic en el botón de cierre de tabla. A continuación, la tabla aparece como un ícono en el menú **Tables** en la parte izquierda de la ventana (figura del ejercicio 10.2.B).

FIGURA DEL EJERCICIO 10.2.B Menú tabla con tabla guardada, *tbl_Yr3_Maths_Data*



Fuente: ejemplo; programa Access.

Entrada de campos adicionales

Para crear campos adicionales a la base de datos, primero vuelva a abrir la tabla creada en el ejercicio 10.1 en el modo **Design View**. El ejercicio 10.3 conduce al lector a través de la entrada de datos demográficos de los estudiantes.

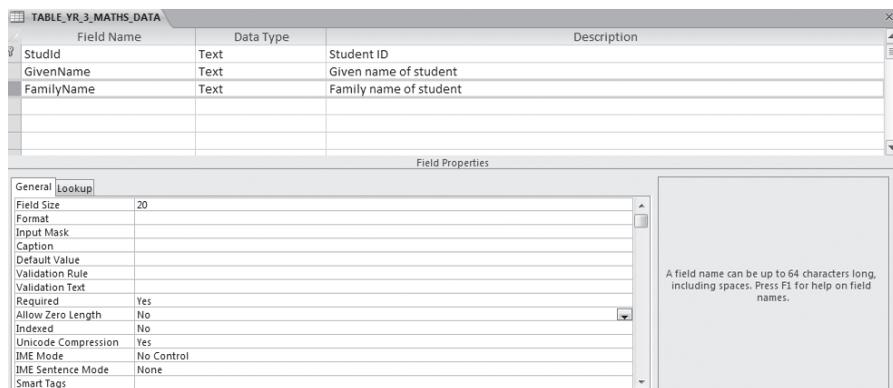
EJERCICIO 10.3

Creación de campos adicionales en la base de datos

Este ejercicio describe los pasos para crear campos adicionales en la base de datos:

1. Abra... \NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB.
2. Abra **TBL_YR3_MATHS_DATA** en modo **Design View**.
3. Ingrese las variables **GivenName** y **FamilyName** en las filas segunda y tercera de la columna **Field Name**. El programa llevará por defecto a tipo de dato **Text**, y el cuadro de diálogo **Field Properties** se abrirá automáticamente de modo que usted pueda ingresar las reglas de captura de datos. Puede moverse entre todas las áreas de esta pantalla utilizando la tecla **Tab** (mueve el cursor hasta la siguiente celda) o usando el ratón para seleccionar el campo pertinente.
4. Ingrese la información acerca del nombre del campo en el área **Description** para informar a otros usuarios acerca de los contenidos del campo, incluyendo aquellos que se ocupan de la captura de datos (véase la figura del ejercicio 10.3.A).

FIGURA DEL EJERCICIO 10.3.A Añadir el campo de información del estudiante



Fuente: ejemplor; programa Access.

5. Modifique **Field Size** en **Field Properties** a 20 caracteres para ambas variables (véase la figura del ejercicio 10.3.A). La longitud del campo estará definida por el campo **Width** utilizado en el programa de captura de datos y en el manual de codificación. (Nota: Puede que usted quiera aumentar el ancho y la longitud de la variable si los nombres que contienen más de 20 caracteres son comunes en el país de administración).
6. Para la variable **GivenName**, deje el resto de las propiedades de campo en sus valores por defecto.
7. Para la variable **FamilyName**, cambie la propiedad **Required** a **Yes** en el menú desplegable para indicar que se debe registrar el apellido.

EJERCICIO 10.3 (continúa)

8. Para el campo **Allow Zero Length**, si los datos son opcionales, se permite el valor por defecto **Yes**. Sin embargo, algunos campos tendrán que tener esta propiedad ajustada en **No** para indicar que no se permite no ingresar datos. En este caso, establezca el valor **No**. Las últimas cinco propiedades—**Indexed**, **Unicode Compression**, **IME Mode**, **IME Sentences** y **Smart Tags**—pueden dejarse sin cambios, en sus valores por defecto.
9. Ingrese la variable **SchoolName** usando los mismos procedimientos. Considere las propiedades requeridas de los campos, y asegúrese de que sean coherentes con la información que consta en su manual de codificación. Todos los campos de datos han sido parametrizados como texto. La sección titulada “Valores por defecto” (Default Values) se ocupa de la entrada y definición de datos de tipo numérico. La siguiente variable es **YearLevel**. Este dato es numérico con un valor válido de 3.
10. Ingrese el nombre del campo **YearLevel**; luego desplácese al campo **Data Type** y seleccione **Number** del menú desplegable. La variable **YearLevel** es un indicador del año que cursa el estudiante que realiza la evaluación. A veces las clases son “mixtas” cuando no todos los estudiantes están en 3.º curso (es decir que la clase incluye 2.º y 3.º curso o 3.º y 4.º curso), y usted desea poder filtrar por estos datos. Indicaremos cómo tratar las propiedades del campo **YearLevel** en el ejercicio 10.5.
11. Seleccione **Office Button – Save** o (**CTRL+S**) para guardar la tabla.

Valores por defecto

Se aconseja la inclusión de un valor por defecto para indicar cuando el operador de captura de datos no ha hecho un cambio. Puede esperarse un valor por defecto cuando la prueba está restringida a un grupo en particular (como el 3.º curso, en este caso). Por ejemplo, se puede tener un campo para indicar que el estudiante tiene un libro de texto. Si la mayoría de los estudiantes posee un libro de texto de ciencias, el valor por defecto puede ser predeterminado en 1 para indicar “posee un libro de texto de ciencias”. En este caso, se ingresaría un dato en este campo solo si el estudiante no posee un libro de texto de ciencias. O bien, se puede predeterminar que el valor por defecto sea un código no válido (por estar excluido de las opciones de respuesta) para asegurar una entrada forzosamente. En este caso, el valor por defecto se ingresa automáticamente para todos los nuevos registros, y el valor es luego reemplazado a medida que los datos son ingresados. No obstante, si un estudiante o encuestado no dio una respuesta, se

considera “dato faltante”, y se ingresa el valor para datos faltantes. En el ejercicio 10.4, el valor por defecto fue fijado en 7, que está fuera del conjunto válido de respuestas, para indicar dónde el operador de captura de datos ha hecho un cambio y dónde no lo ha hecho. Si se requiere la entrada para un cierto campo, el operador de captura de datos necesitará ingresar un código que esté dentro del conjunto de respuesta válida (por ejemplo, 1 = A; 2 = B; 3 = C; 4 = D; 8 = duplicado; 9 = faltante).

Validación

Validación es el proceso para asegurar que en un determinado campo solo se puedan ingresar datos verosímiles. En aras de la eficiencia, se aconseja ajustar las reglas de validación para esta fuente de datos para minimizar la cantidad de correcciones que se deberán hacer durante la fase de verificación.

Para una pregunta de opción múltiple con cuatro respuestas debería haber solo los valores 1, 2, 3, 4; 8 (para múltiples respuestas);

EJERCICIO 10.4

Fijación de valores por defecto

Siga los siguientes pasos para fijar los valores por defecto:

1. Abra ... \NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACADB.
2. Abra **TBL_YR3_MATHS_DATA** en modo **Design View**.
3. Ingrese la variable **Gender** luego de la variable **YearLevel** y ajuste **Data Type** en **Number**.
4. En la columna **Description** entre **Gender: 1 = Boy; 2 = Girl; 8 = multiple response; 9 = missing**.
5. En el área **Field Properties**, ajuste **Default value** en **7** (figura del ejercicio 10.5.B del próximo ejercicio).

Ajustando el valor por defecto por fuera del rango de respuesta válida, se vuelve obligatorio hacer una entrada para la variable **Gender**, lo que significa que el operador no puede omitir esta variable. Si el cuadernillo de la prueba no proporciona ningún dato, el operador de captura de datos deberá ingresar **9** para representar el dato omitido. La configuración de la escala de respuesta válida se explica en la sección “Validación”.

o 9 (sin respuesta). Estos valores constituyen la escala de respuesta válida. No tendría que existir un valor 6, por ejemplo, porque no representa una respuesta posible.

Las reglas de validación implican la inserción de códigos en el programa de captura de datos para asegurar que solo se ingresen respuestas válidas. Si un operador de captura de datos comete un error de tipeo e intenta ingresar un valor por fuera de la escala de valores (un código rebelde), el programa automáticamente no aceptará el valor; le advertirá al operador de captura de datos que debe ingresar un valor de la escala válida. En Access, las reglas de validación se determinan en las propiedades del campo. El ejercicio 10.5 muestra cómo usar estas propiedades.

EJERCICIO 10.5

Uso de la regla de validación y de las propiedades del texto de validación

El siguiente ejercicio describe el uso de la regla de validación.

1. Abra ... \NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACcdb.
2. Abra *tbl_Yr3_Maths_Data* en modo **Design View**.
3. Para la variable **YearLevel** determine **Default Value** en **7**. Haga clic en el campo **Validation Rule**, y en el área **Field Properties** ingrese lo siguiente: **> 1 AND < 5**. Este valor permite clases de niveles mixtos. Si las clases incluyen estudiantes que frecuentan múltiples grados (por ejemplo, una clase con estudiantes de 2.º y 3.º año que reciben instrucción al mismo tiempo), usted puede desear que todos los estudiantes tomen el mismo examen para comparar el rendimiento de las dos cohortes. Fijar la regla de validación en valores del 1 al 5 le permitirá hacerlo. **Validation Text** es el próximo campo en la ventana **Field Properties**. Este le permite al creador de la base de datos alertar al operador de captura de datos acerca de la incidencia de códigos inválidos o acerca de los valores ingresados al momento de capturar los datos.
4. Haga clic en el campo **Validation Text** e ingrese lo siguiente: **Must be in Year 3 or mixed Year 3 class** (véase la figura del ejercicio 10.5.A). Este es el mensaje de error que aparecerá si el operador de captura de datos intenta ingresar un valor fuera del conjunto válido.
5. Complete **Validation Rule** y **Validation Text** para la variable **Gender**. Aquí, el género está codificado **1** para **Boy**, **2** para **Girl**, **8** para múltiples respuestas y **9** para respuesta omitida (véase la figura del ejercicio 10.5.B). El cuadernillo de examen registra **Age** en cuatro categorías. El código **1** representa "Age is less than 8"; el código **2** representa "Age is 8"; el código **3** representa "Age is 9"; y el código **4** representa "Age is greater than 9." La figura del ejercicio 10.5.C muestra cómo ingresar estos datos.

(continúa)

EJERCICIO 10.5 (continúa)

El siguiente campo es el indicador acerca de si en el hogar normalmente se habla una lengua diferente de la usada en la prueba (por ejemplo, inglés). El texto usado para las respuestas (código marco) suele escribirse en la columna **Description**. Nótese que para la variable **TestLanguage** las respuestas de los estudiantes están codificadas **1** para **Yes** (se habla normalmente otra lengua) o **2** para **No** (normalmente no se habla otra lengua) (véase la figura del ejercicio10.5.D).

FIGURA DEL EJERCICIO 10.5.A Ejemplo para regla de validación

Field Name	Data Type	Description
StudID	Text	StudentID
GivenName	Text	Given name of student
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year Level
Gender	Number	Gender: 1 = Boy; 2 = Girl; 8 = multiple choice; 9 = missing

Field Properties	
Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	0
Validation Rule	>1 And <5
Validation Text	Must be in Year 3 or mixed Year 3 class
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fuente: ejemplo, programa Access.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.5.B Ejemplo de texto de validación: sexo

Field Name	Data Type	Description
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year level
Gender	Number	Gender: 1= Boy; 2 = Girl; 8 = multiple response; 9 = missing

Field Properties	
Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	7
Validation Rule	1 Or 2 Or 8 Or 9
Validation Text	Gender: 1= Boy; 2 = Girl; 8 = multiple response; 9 = missing
Required	No
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fuente: ejemplo, programa Access.

EJERCICIO 10.5 (continúa)

FIGURA DEL EJERCICIO 10.5.C Validación de valores codificados: edad

Field Name	Data Type	Description
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year level
Gender	Number	Gender: 1= Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age >9, 8 = multiple response, 9 = missing

Field Properties	
General	Lookup
Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	7
Validation Rule	1 Or 2 Or 3 Or 4 Or 8 Or 9
Validation Text	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age >9, 8 = multiple response, 9 = missing
Required	Yes <input checked="" type="checkbox"/>
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fuente: ejemplo, programa Access.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.5.D Validación para valores de texto: idioma de la prueba

Field Name	Data Type	Description
YearLevel	Number	Student Year level
Gender	Number	Gender: 1= Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age<8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age >9, 8 = multiple response, 9 = missing
TestLanguage	Number	1 = Yes, 2 = No, 8 = multiple, 9 = missing

Field Properties	
General	Lookup
Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	
Validation Rule	1 Or 2 Or 8 Or 9
Validation Text	1 = Yes, 2 = No, 8 = multiple, 9 = missing
Required	No
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fuente: ejemplo, programa Access.

- Complete los campos **Default Rule**, **Validation Rule** y **Validation Text** para las variables **Age** y **TestLanguage** y guarde la tabla (**CTRL+S**).

Preparación de la tabla para la captura de los datos

Buena parte del tiempo empleado grabando datos implica el ingreso de respuestas a ítems de prueba (y cuestionarios) administrados durante la evaluación nacional. El proceso de preparación de la tabla para los datos de los ítems es similar al empleado para preparar la información demográfica de los estudiantes. El tipo de campo para cada respuesta generalmente es numérico. Los datos de tipo texto son utilizados para respuestas que requieren palabras, frases o pasajes largos.

Captura de datos

En esta fase, ya está creada la tabla en la que se registrarán los datos recogidos en los formularios de prueba de los estudiantes, pero aún no se ha capturado ningún dato. Ahora hay que preparar una planilla de captura de datos para la tabla con el fin de contribuir a asegurar una captura consistente y precisa. En Access esta planilla se denomina formulario. Los ejercicios 10.6, 10.7, 10.8, y 10.9 tratan varios aspectos de la captura de datos y de la preparación de los formularios.

EJERCICIO 10.6

Captura de datos de campo en la base de datos

Este ejercicio le enseña cómo capturar datos de campo en la base de datos:

1. Abra **...My Solutions\Maths_3a_data.accdb** (con los cambios guardados en ejercicios anteriores).
2. Abra **tbl_Yr3_Maths_Data** en modo **Design View**.
3. Ingrese la información de campo indicada para el primer ítem: **Q3Aq01**. Nuevamente, necesitará remitirse al manual de codificaciones que ha completado o a la solución para el manual de codificación que se ofrece en la carpeta **EXERCISE SOLUTIONS**.
Sugerencia: Este ítem es una pregunta de respuesta cerrada. Establezca **Field Properties** para datos de respuesta en **Required**, establezca el **Default Value** en **77**, e incluya **Validation Rule** y **Validation Text**. Compare sus respuestas con las dadas en la figura del ejercicio 10.6.A.

EJERCICIO 10.6 (continúa)

Nota: Para datos numéricos, **Field Size** tendrá como opciones por defecto **Double** o **Long Integer**. Esta es una configuración interna que permite realizar operaciones matemáticas sobre estos datos. Permita que se aplique la configuración por defecto.

- Ingrese las propiedades de campo para el segundo ítem de la prueba de matemáticas. Es también una pregunta de opción múltiple con cuatro respuestas posibles (figura del ejercicio 10.6.B).

FIGURA DEL EJERCICIO 10.6.A Elementos de los datos de campo: Pregunta 1

Field Name	Data Type	Description
StudID	Text	Student ID
GivenName	Text	Given name of student
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year Level
Gender	Number	1 = Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age < 8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age > 9, 8 = multiple response, 9 = missing
TestLanguage	Number	1 = Yes, 2 = No, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq01	Number	Question 1: 2 digits, 99 = missing

Field Properties	
General	Lookup
Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	77
Validation Rule	<100
Validation Text	2 digits, 99 = missing
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fuente: ejemplo, programa Access.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.6.B Elementos de los datos de campo: Pregunta 2

Field Name	Data Type	Description
Gender	Number	1 = Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age < 8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age > 9, 8 = multiple response, 9 = missing
TestLanguage	Text	1 = Yes, 2 = No, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq01	Number	Question 1: 2 digits, 99 = missing
Q3Aq02	Number	Question 2: MC, 1-4 or 8 = multiple or 9 = missing

Field Properties	
General	Lookup
Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	7
Validation Rule	1 Or 2 Or 3 Or 4 Or 8 Or 9
Validation Text	Question 2: MC, 1-4 or 8 = multiple or 9 = missing
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fuente: ejemplo, programa Access.

(continúa)

EJERCICIO 10.6 (continúa)

El procedimiento de copiar y pegar puede ser utilizado para copiar la información desde el ítem 2 hacia otros ítems con opciones múltiples (tal como **Q3Aq07**, **Q3Aq08**, **Q3Aq09**, y así sucesivamente) donde las opciones de respuesta son idénticas (por ejemplo, para estos ítems, en los campos **Validation Rule** y **Validation Text**).

De manera similar, se puede copiar y pegar información desde una pantalla **Field Property** a otra. Por ejemplo, se puede copiar la regla de validación y el texto de validación material para cada pregunta de opción múltiple a cualquier otra pregunta de opción múltiple copiando el campo Q3Aq02 (CTRL+C), que está seleccionado en la figura del ejercicio 10.6.B, y pegándolo (CTRL+V) en la posición correcta (por ejemplo, **Q3Aq07**). Cambie el nombre del campo (**Field Name**) (por ejemplo, a **Q3Aq07**), y repita el proceso para cada pregunta de opción múltiple del texto.

5. Ingrese las propiedades del campo para los ítems restantes, hasta el ítem 14.

La figura del ejercicio 10.6.C muestra el formato de tabla para las 14 preguntas así como el formato de tabla de los datos demográficos. Allí se resalta la estructura de la pregunta 11.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.6.C Estructura del campo para todos los datos del ítem demográfico

Field Name	Data Type	Description
StudID	Text	Student ID
GivenName	Text	Given name of student
FamilyName	Text	Family name of student
SchoolName	Text	Name of student's school
YearLevel	Number	Student Year Level
Gender	Number	1 = Boy, 2 = Girl, 8 = multiple response, 9 = missing
Age	Number	1 = age < 8, 2 = age is 8, 3 = age is 9, 4 = age > 9, 8 = multiple response, 9 = missing
TestLanguage	Number	1 = Yes, 2 = No, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq01	Number	Question 1: 2 digits, 99 = missing
Q3Aq02	Number	Question 2: MC, 1 - 4 or 8 = multiple or 9 = missing
Q3Aq03	Number	Question 3: MC, 1 - 4 or 8 = multiple or 9 = missing
Q3Aq04	Number	Question 4: 2 digit value, 99 is missing
Q3Aq05	Number	Question 5: key format nn.n, missing = 99.9
Q3Aq06	Number	Question 6: 2 digits, 99 = missing
Q3Aq07	Number	Question 7: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq08	Number	Question 8: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq09	Number	Question 9: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq10	Number	Question 10: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing
Q3Aq11	Number	Question 11: Teacher marked, must be 0 or 1 or 9 = missing
Q3Aq12	Number	Question 12: 1 digit, 9 = missing
Q3Aq13	Number	Question 13: 2 digits, 99 = missing
Q3Aq14	Number	Question 14: MC 1 - 4, 8 = multiple, 9 = missing

Field Properties	
General	Lookup
Field Size	Long Integer
Format	
Decimal Places	Auto
Input Mask	
Caption	
Default Value	7
Validation Rule	0 Or 1 Or 9
Validation Text	Teacher marked, must be 0 or 1 or 9 = missing
Required	Yes
Indexed	No
Smart Tags	
Text Align	General

A field name can be up to 64 characters long, including spaces. Press F1 for help on field names.

Fuente: ejemplo, programa Access.

EJERCICIO 10.6 (continúa)

Q3Aq04 es un ítem de respuesta construida. El operador de captura de datos deberá ingresar la respuesta efectiva del estudiante, o **99**, si el estudiante no intentó responderla.

Los datos de los ítems de prueba serán puntuados luego, una vez que todos los datos hayan sido verificados y validados.

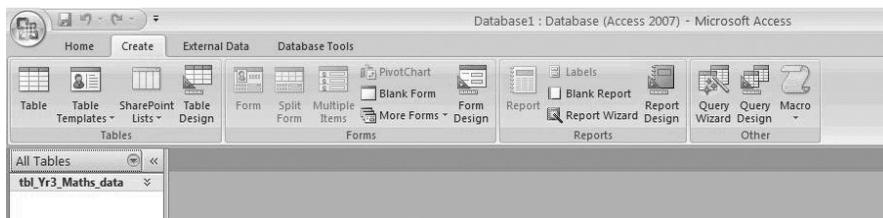
6. Guarde la tabla (**CTRL+S**).
7. Abra la tabla ...**EXERCISE SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA_SOLUTION1.ACCDB** y compare **TBL_YR3_MATHS_DATA_SOLUTION1** con su tabla **TBL_YR3_MATHS_DATA**. Si las dos tablas difieren de manera significativa, copie el formato y los datos de campo desde **TBL_YR3_MATHS_DATA_SOLUTION1** a su tabla.

EJERCICIO 10.7**Crear un formulario**

En este ejercicio usted aprenderá cómo crear un formulario:

1. Abra ...**MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB** con los cambios guardados en ejercicios anteriores.
2. Seleccione la tabla **TBL_YR3_MATHS_DATA** en el menú de la izquierda. Luego, desde la pestaña **Create**, haga clic en **Form** (véase la figura del ejercicio 10.7.A).

FIGURA DEL EJERCICIO 10.7.A Crear un formulario para captura de datos



Fuente: ejemplo, programa Access.

El programa elaborará automáticamente un formulario con campos que se corresponden con los de la tabla original, como se muestra en la figura del ejercicio 10.7.B.

3. Guarde el formulario haciendo clic en **Office button – Save** (o **CTRL+S**). Cambie el prefijo de **tbl_** (que indica una tabla) a **frm_** (para indicar que este es el formulario para **TBL_YR3_MATHS_DATA**), y haga clic en **OK**.

(continúa)

EJERCICIO 10.7 (continúa)**FIGURA DEL EJERCICIO 10.7.B Campos de formulario generados automáticamente**

TABLE_YR_3_MATHS_DATA			
Studid	<input type="text"/>	Q3Aq05	<input type="text" value="77.7"/>
GivenName	<input type="text"/>	Q3Aq06	<input type="text" value="77"/>
FamilyName	<input type="text"/>	Q3Aq07	<input type="text" value="7"/>
SchoolName	<input type="text"/>	Q3Aq08	<input type="text" value="7"/>
YearLevel	<input type="text" value="7"/>	Q3Aq09	<input type="text" value="7"/>
Gender	<input type="text" value="7"/>	Q3Aq10	<input type="text" value="7"/>
Age	<input type="text" value="7"/>	Q3Aq11	<input type="text" value="7"/>
TestLanguage	<input type="text" value="7"/>	Q3Aq12	<input type="text" value="7"/>
Q3Aq01	<input type="text" value="77"/>	Q3Aq13	<input type="text" value="77"/>
Q3Aq02	<input type="text" value="7"/>	Q3Aq14	<input type="text" value="7"/>
Q3Aq03	<input type="text" value="7"/>		
Q3Aq04	<input type="text" value="77"/>		

Fuente: ejemplo, programa Access.

La estructura de formulario que se muestra en la Figura 10.7.B puede no ser apropiada para una captura de datos veloz. En algunos casos, arreglar las celdas del formulario para que acepten los datos de ítems de manera similar a la estructura del cuadernillo o la hoja de respuestas puede hacer más sencillo el ingreso de los datos.

EJERCICIO 10.8**Cambiar la estructura del formulario**

Para cambiar la estructura del formulario, siga estos pasos:

1. Abra `... \MY SOLUTIONS \MATHS_3A_DATA.ACCDB` con los cambios guardados en ejercicios previos.
2. Desde el menú **All Access Objects** situado a la izquierda de la ventana, abra `FRM_YR3_MATHS_DATA` en modo **Design View**. Los campos del formulario no pueden ser editados, añadidos o cancelados.
3. Haga clic derecho en el formulario en el panel izquierdo. Seleccione todos los campos del formulario usando la función pulsar y arrastrar del ratón para "enlazar" todos los cuadros de texto en el formulario. Puede seleccionar todos los cuadros de texto presionando **CTRL+A** ('Seleccionar todo'). Desde la sección **Form Design Tools- Arrange** de la pestaña, haga clic en **Remove** en el área **Control Layout**. Esto cancelará las estructuras previas aplicadas a los controles y ahora los campos del formulario pueden desplazarse dentro del formulario.

EJERCICIO 10.8 (continúa)

4. Seleccione los campos que quiere mover a otra zona del formulario, y use el ratón (función pulsar y arrastrar) o las teclas de desplazamiento del teclado para mover el campo a la posición deseada (figura del ejercicio 10.8.A). Haciendo clic en el primer campo (por ejemplo, **StudID**) y luego manteniendo presionada la tecla de mayúscula mientras se hace clic en los otros campos, se puede seleccionar múltiples cambios. Recuerde soltar la tecla de mayúscula y posicionar el cursor en cualquiera de los cuadros seleccionados antes de mover los cuadros seleccionados (o puede soltar la tecla de mayúscula y mover los cuadros con las teclas de desplazamiento). También puede seleccionar múltiples campos utilizando la función pulsar y arrastrar del ratón para “enlazar” los campos deseados.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.8.A Mover campos del formulario

StudID	StudID	Q3Aq05	Q3Aq05
GivenName	GivenName	Q3Aq06	Q3Aq06
FamilyName	FamilyName	Q3Aq07	Q3Aq07
SchoolName	SchoolName	Q3Aq08	Q3Aq08
YearLevel	YearLevel	Q3Aq09	Q3Aq09
Gender	Gender	Q3Aq10	Q3Aq10
Age	Age	Q3Aq11	Q3Aq11
TestLanguage	TestLanguage	Q3Aq12	Q3Aq12
Q3Aq01	Q3Aq01	Q3Aq13	Q3Aq13
Q3Aq02	Q3Aq02	Q3Aq14	Q3Aq14
Q3Aq03	Q3Aq03		
Q3Aq04	Q3Aq04		

Fuente: ejemplo, programa Access.

Nótese que puede arrastrar la barra **Form Footer** posicionando el cursor encima del cuadro **Form Footer** y utilizando la función pulsar y arrastrar para desplazarla hasta la posición deseada.

(continúa)

EJERCICIO 10.8 (continúa)**FIGURA DEL EJERCICIO 10.8.B Redimensionado de campos**

Fuente: ejemplo, programa Access.

5. Los campos también pueden ser redimensionados haciendo clic y cambiando su forma. Seleccione los cuadros que desea redimensionar, luego arrastre las flechas en sus esquinas o los lados de los pequeños cuadros seleccionados para obtener la forma deseada (figura del ejercicio 10.8.B).
6. Guarde los cambios (**CTRL+S**) antes de salir del formulario.

EJERCICIO 10.9**Ingreso de datos al formulario**

Para ingresar datos al formulario, siga los siguientes pasos:

1. Abra **... \MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB** (con los cambios guardados de ejercicios previos).
2. Abra **FRM_YR3_MATHS_DATA** en el menú **All Access Objects** en **Form View** (la vista predeterminada).
3. Ingrese al formulario los datos demográficos del estudiante (figura del ejercicio 10.9.A) desde el primer cuadernillo de estudiante junto con las respuestas del estudiante, que

EJERCICIO 10.9 (continúa)

pueden ser tomadas del resumen de respuestas de este estudiante a los diferentes ítems que se presentan en la figura del ejercicio 10.9.B. (Nota: Esta información normalmente se extrae directamente del cuadernillo del estudiante, pero para ahorrar espacio, se creó un resumen de las respuestas de los estudiantes.)

4. El dato (figura del ejercicio 10.9.C) se guardará automáticamente en la tabla que ha creado para el formulario, en este caso, **TBL_YR3_MATHS_3A_DATA**. A medida que se ingresan los datos, la tabla se expande para aceptar cada vez más registros.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.9.A Datos de los estudiantes que se ingresan en el formulario

**2007
MATEMÁTICAS
3A**

Identificador del estudiante: **1294302**

NOMBRE : _____ *Aaron* _____ *Anama* _____
 (Nombre de pila) (Apellido)

Escuela : _____ *Eaglehawk school* _____

Curso : _____ *3* _____

¿Eres niño o niña?
 Niño Niña

¿Cuántos años cumples este curso?
 menos de 8 8 9 más de 9

¿Hablas habitualmente un idioma distinto al *inglés* en casa?
 Sí No

(continúa)

EJERCICIO 10.9 (continúa)

FIGURA DEL EJERCICIO 10.9.B Resumen de la respuesta a ítems de los estudiantes

Champ	Type	Réponse de l'élève
Q3Aq01	CR	15
Q3Aq02	MC	3
Q3Aq03	MC	4
Q3Aq04	CR	28
Q3Aq05	CR	1
Q3Aq06	CR	24
Q3Aq07	MC	2
Q3Aq08	MC	1
Q3Aq09	MC	3
Q3Aq10	MC	2
Q3Aq11	TM	1
Q3Aq12	CR	1
Q3Aq13	MC	
Q3Aq14	MC	1

Fuente: ejemplo, programa SPSS.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.9.C Registro 1 con datos ingresados

☰
frm_Yr3_Maths_data

StudID:

GivenName:

FamilyName:

SchoolName:

YearLevel:

Gender:

Age:

TestLanguage:

Q3Aq01:

Q3Aq02:

Q3Aq03:

Q3Aq04:

Q3Aq05:

Q3Aq06:

Q3Aq07:

Q3Aq08:

Q3Aq09:

Q3Aq10:

Q3Aq11:

Q3Aq12:

Q3Aq13:

Q3Aq14:

Fuente: ejemplo, programa Access.

EJERCICIO 10.9 (continúa)

Cada vez que se ingresa un dato erróneamente, un cuadro de diálogo alerta del error. En la figura del ejercicio 10.9.D, por ejemplo, el operador de captura de datos intentó ingresar **6** en el campo **YearLevel** cuando los únicos valores válidos son 2, 3, y 4.

Si en el diseño original de la tabla se especificaron criterios de validación incorrectos (por ejemplo, si solo se definieron como válidos los valores 1, 2, 3 o 9 cuando 4 también debe ser una respuesta válida), y no le permiten al operador la entrada de un valor válido, se puede corregir los criterios de validación agregando este valor válido a la tabla de propiedades en la vista del diseño de la tabla que se está actualizando (véase el ejercicio 10.6 para obtener las instrucciones sobre la determinación de reglas de validación).

Asegúrese de probar su tabla y su formulario antes de comenzar la captura de los datos. En esta etapa, los errores pueden ser corregidos fácilmente pero luego es más difícil detectarlos.

Si varias personas ingresarán datos, asígnele a cada uno una copia separada del formulario Access para que pueda controlar a cada uno independientemente. A veces un operador de captura de datos en particular puede ser descuidado.

En modo **Edit**, desplazarse mediante el tabulador entre celdas hace que el siguiente campo se seleccione automáticamente de manera que el dato ingresado sobrescribe el valor por defecto. Pulsar el tabulador tras el último campo de un registro lleva al siguiente registro que requiere el ingreso de datos.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.9.D Ejemplo de un intento de captura de un dato no válido

The screenshot shows a Microsoft Access form titled "frm_Yr3_Maths_data". The form has the following fields and values:

StudID:	1294311
GivenName:	Ahmed
FamilyName:	Ballata
SchoolName:	Eaglehawk School
YearLevel:	6
Gender:	7
Age:	7
TestLanguage:	7

Below these fields are 14 question score fields (Q3Aq01 to Q3Aq14) with the following values:

Q3Aq01:	77	Q3Aq08:	7
Q3Aq02:	7	Q3Aq09:	7
Q3Aq03:	7	Q3Aq10:	7
Q3Aq04:	77	Q3Aq11:	7
Q3Aq05:	77.7	Q3Aq12:	7
Q3Aq06:	77	Q3Aq13:	77
Q3Aq07:	7	Q3Aq14:	7

An error dialog box titled "Microsoft Access" is overlaid on the YearLevel field. It contains a warning icon and the message: "Must be in Year 3 or mixed Year 3 class". There are "OK" and "Help" buttons at the bottom of the dialog.

Fuente: ejemplo, programa Access.

Insertar nuevos campos o agregar campos a la planilla

A veces es necesario crear nuevos campos (por ejemplo, si la planilla fue creada con 12 ítems y la prueba contiene 30 ítems). Es posible agregar nuevos campos de una o dos maneras. La primera: hacer clic en el ícono **abl** de la barra de herramientas, en la cinta **Form Design Tools – Design** y hacer clic en el área del formulario donde hay que agregar el nuevo campo. (Nota: Si el ícono no es visible, pulse el botón de martillo con llave inglesa en la barra de herramientas, y este aparecerá). La medida y la forma de la etiqueta y del cuadro de texto (así como las propiedades de los campos) se ajustarán a los valores predeterminados. Deben ser redimensionados (o cambiados) manualmente si deben ser idénticos a las etiquetas y cuadros de texto ya existentes en el formulario. Luego, determine la fuente de control para el cuadro de texto haciendo clic derecho en el cuadro de texto (el cuadro a la derecha), seleccione **Property Sheet** desde la pestaña **Design**, seleccione la pestaña **Data**, y luego elija la fuente pertinente desde el menú desplegable **Control Source**. Estos pasos cambiarán los contenidos del cuadro de texto de **Unbound** a la fuente pertinente.

La segunda (y más rápida) forma de agregar otro campo es la siguiente: copie (**CTRL+C**) una etiqueta y un cuadro de texto, y luego péguelos (**CTRL+V**) en el formulario. Esta copia será idéntica a los datos originales en todos los aspectos y puede ser agregada seleccionando y pegando grupos de etiquetas y cuadros de texto (en lugar de un único conjunto). Luego puede cambiar el nombre del texto y de los datos variables por los valores requeridos. Las etiquetas y cuadros de texto se pegarán automáticamente en el ángulo superior derecho de la página y pueden ser movidos haciendo clic y arrastrándolos o utilizando las teclas de desplazamiento.

Exportación de datos

Una vez que se haya ingresado todos los datos, puede revisar todo el ingreso de datos en la tabla original, que ahora está enlazada al formulario. Los datos ingresados en un formulario Access o tabla pueden exportarse como un archivo **.xls** o **.txt** abriendo el menú exportar y haciendo clic en el ícono de **Excel** o de **Text file** desde la sección

Export de la pestaña **External Data**. Se puede editar el destino del archivo haciendo clic en el botón **Browse** y navegando hasta la ubicación deseada; se puede cambiar el nombre del archivo editando el texto en el cuadro **FileName**. Nótese que ninguno de los ejercicios utiliza exportación de Excel como una fuente de datos; se utiliza más bien como un mecanismo de control, tal como se describe en el ejercicio 11.1. Los datos no se pueden exportar directamente a SPSS desde Access, pero pueden ser importados por SPSS siguiendo las instrucciones proporcionadas en el ejercicio 10.10. De todos modos, transferir datos de una aplicación a otra puede producir errores; y por esta razón, debería mantenerse en niveles absolutamente mínimos.

La tabla Access importada a SPSS en el ejercicio 10.10 contendrá solo los datos ingresados manualmente en ejercicios anteriores. Se llama *DATA_SET_1.SAV* en la carpeta *EXERCISES*. Este archivo SPSS contiene 297 registros y algunos errores agregados deliberadamente, lo que se verá en los ejercicios que siguen. También se agregaron los datos para las columnas Label, Values y Missing en *Variable View*. Asimismo, nótese que la columna *SchoolID* fue también añadida para este conjunto de datos. Las partes 1 y 2 de este volumen han cubierto la creación y uso de los números de identificación de escuelas cuando se llevan a cabo evaluaciones nacionales (véanse las páginas 22 y 67). En las partes 2 y 4 del presente volumen se proporcionan las instrucciones para crear variables derivadas.

EJERCICIO 10.10

Importación de datos a SPSS

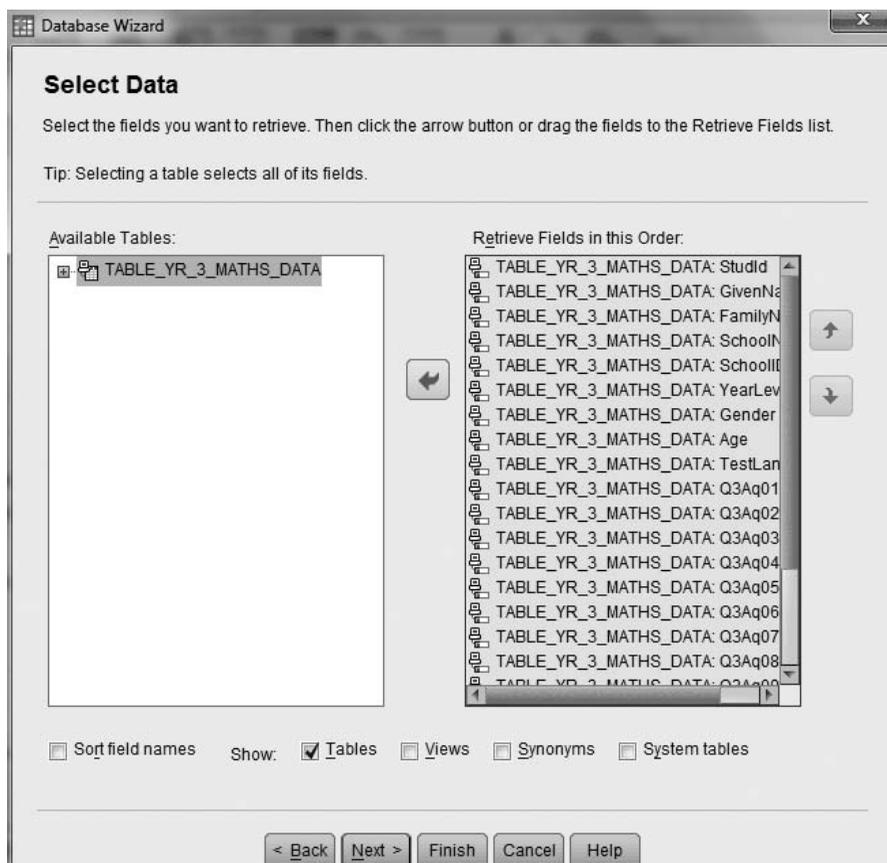
Los siguientes pasos le permitirán importar datos de un formulario Access a SPSS:

1. Abra SPSS (**Start – Programs – SPSS**).
2. Seleccione **File – Open database – New Query**.
3. Ahora aparecerá la ventana **Database Wizard**. Seleccione **MS Access Database** desde la lista **ODBC Data Sources**. Luego haga clic en **Next**.
4. Ahora aparecerá la ventana **ODBC Driver Login**. Haga clic en el botón **Browse** y navegue hasta el sitio donde está archivada su base de datos Access (...*NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS*). Seleccione su base de datos (*MATHS_3A_DATA.ACCDB*), haga clic en **Open**, y luego haga clic en **OK**.

(continúa)

EJERCICIO 10.10 (continúa)

5. Aparecerá la tabla **tbl_Yr3_Maths_Data** en el cuadro **Available Tables**. Haciendo doble clic en este ícono o haciendo clic en la flecha a la derecha de este cuadro, recuperará todos los archivos de esta tabla (figura del ejercicio 10.10.A). Haga clic en **Next**.

FIGURA DEL EJERCICIO 10.10.A Importación del archivo de datos

Fuente: ejemplo, programa Access.

6. La próxima pantalla le permitirá limitar el número de casos importados según criterios específicos de selección. Si desea importar todos los casos, simplemente haga clic en **Next**.
7. La próxima pantalla le permitirá editar los nombres y propiedades de las variables. Para el objetivo de este ejercicio, mantenga los valores predeterminados y haga clic en **Next**.

EJERCICIO 10.10 (continúa)

8. La última pantalla muestra la sintaxis de SPSS que puede utilizarse para efectuar esta importación en particular. Si en el futuro se efectuarán importaciones idénticas (o importaciones con mínimos cambios), querrá pegar la sintaxis para su uso futuro o para su modificación. Por ahora, mantenga seleccionada la opción **Retrieve the data I have selected**. Haga clic en **Finish**. (Nótese que en **Variable View**, las columnas **Label**, **Values** y **Missing** están en blanco. Idealmente, estas columnas deberían completarse antes de que se comience a llevar a cabo el análisis).



VERIFICACIÓN DE DATOS

La *verificación de datos* constituye el proceso de asegurarse de que los datos recibidos de las diversas fuentes no contengan errores. Los procesos de captura de datos que se planifican, documentan y supervisan ayudan a reducir los errores cuando las respuestas de la prueba y el cuestionario del alumno se transfieren a formatos de datos electrónicos. Sin embargo, sigue habiendo fuentes de error posibles, como pueden ser respuestas con errores mecanográficos, omisión de datos y errores en la manipulación y la fusión de datos de diferentes fuentes.

DOCUMENTACIÓN

Dado que en las evaluaciones nacionales toman parte equipos que trabajan en diferentes aspectos de los datos, a veces durante un período considerable, la agencia de evaluación nacional debe tener un registro de todos los cambios hechos en los datos. Este registro será especialmente útil para quienes llevan a cabo evaluaciones nacionales de seguimiento y para quienes realizan análisis secundarios de los datos.

Por este motivo, debe crearse un archivo ReadMe para registrar cualquier cambio hecho en el archivo de datos por los operadores clave durante la captura de datos. El archivo también debe documentar la fuente y el nombre de archivo del archivo de datos limpio. Este registro debería ayudar a prevenir la confusión respecto de la versión de los datos que debería analizarse. Si bien algunos programas, como SPSS (Paquete estadístico para ciencias sociales), registran automáticamente los cambios hechos en los datos mientras se utiliza el programa, mantener un archivo ReadMe durante todo el proyecto es de todas maneras importante para almacenar en un lugar todos los cambios de todos los programas y operaciones.

El archivo ReadMe denominado *README.DOCX* en la carpeta *EXERCISE SOLUTIONS* es un ejemplo de la documentación de respaldo de los procesos de depuración de datos (véase el Anexo III.A).

COHERENCIA ENTRE ARCHIVOS

Muchas evaluaciones nacionales capturan cada registro de datos dos veces. La finalidad del doble ingreso de datos es tener dos juegos de datos que pueden cotejarse para encontrar casos de errores mecánográficos. Si la evaluación nacional requiere una metodología de doble ingreso de datos, la exactitud de cada archivo debe verificarse y se deben corregir los datos originales.

El ejercicio 11.1 contiene las respuestas de seis alumnos tomadas de un conjunto de datos mucho más grande que se ingresaron dos veces y se compararon en cuanto a su exactitud. Por motivos de economía y practicidad, se utilizó Excel para comparar las respuestas dadas en este ejercicio. Generalmente, programas menos comerciales, como WinDem, o programas más costosos, como el módulo de captura de datos del Paquete SPSS, se utilizarían para las verificaciones de coherencia entre archivos. Por lo general, utilizar Excel de este modo no requiere que los datos se importen a Excel para usarse para cualquier otro análisis. Excel se usa solo para resaltar posibles errores en los datos de Access, y estos datos luego se actualizan de forma manual en la base de datos de Access. Este método, por consiguiente, limita las posibilidades de error al transferir datos de una aplicación a otra.

EJERCICIO 11.1**Verificación de datos con Excel**

Los siguientes pasos le permitirán verificar datos mediante Excel:

1. Abra ...*NAEA Data Cleaning\Exercises\Data Verification Exercise.xlsx*. Tenga en cuenta que los datos de las dos fuentes se encuentran en dos hojas individuales que se denominan **Final data** y **Punch 2**. La hoja 3 (**Verification**) se utilizará para verificar los datos.
2. Seleccione **Office button – Save As** y guarde el archivo como **MY_DATA_VERIFICATION.XLSX** en su carpeta **MY SOLUTIONS**.
3. En la hoja **Verification**, escriba la fórmula en la celda A4 con la siguiente sintaxis: **=Final data!A4=Punch 2!A4**. Esta fórmula comparará el dato de la celda A4 de la hoja de datos **Final data** con el dato de la celda A4 de la hoja de datos **Punch 2**. Hacer clic en esta fórmula y arrastrarla por todas las celdas creará fórmulas similares para todo el conjunto de datos.
4. Excel realiza una comparación lógica para verificar si las celdas son idénticas. Este proceso devuelve **TRUE** (verdadero) si los valores correspondientes son idénticos y **FALSE** (falso) si los valores difieren. El resultado de las rutinas de verificación en **Verification** se muestra en la figura del ejercicio 11.1.A.

FIGURA DEL EJERCICIO 11.1.A Resultado de verificación

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Validation Coding (Excel)							
2								
3	Given name	Family name	Q01	Q02	Q03	Q04	Q05	Q06
4	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
5	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
6	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
7	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
8	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
9	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
10	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
11								

Fuente: ejemplo en el programa Excel.

(continúa)

EJERCICIO 11.1 (continúa)

5. Guarde la hoja de cálculo (**CTRL+S**). La solución de este ejercicio se encuentra aquí:
... \NAEA DATA CLEANING \EXERCISE SOLUTIONS \DATA_VERIFICATION_
EXERCISE_SOLUTION.XLXS.

El resultado de la validación en la figura del ejercicio 11.1.A muestra dos comparaciones **FALSE** (falso) en el campo **Given name** (Nombre de pila), lo que indica errores de mecanografía en los nombres de pila. Deben verificarse cinco errores más en los otros campos de datos remitiéndose a los cuadernillos de prueba originales.

Las correcciones de los datos deben hacerse en la tabla pertinente de la base de datos de Access con todas las correcciones registradas en el archivo **README.DOCX**, como se describe en la sección "Documentación" de este capítulo.

Nota: Durante una evaluación nacional real, debe crearse una copia de seguridad de la base de datos original (previamente editada). Este registro inicial puede servir como un recurso de un valor inestimable, en especial si surgen problemas relativos a posibles cambios erróneos.

COHERENCIA EN EL INTERIOR DE UN ARCHIVO

La coherencia de un archivo pertenece a los procesos de comprobación para determinar si los datos son tan exactos como es posible. Incluso con una planilla de captura de datos completa, es posible que haya errores o datos incompletos. Por ejemplo, una evaluación nacional puede haberse implementado en los grados 3 y 7, pero es posible que también hayan participado clases mezcladas con estos niveles. Las respuestas válidas para el campo **Year level** (nivel) deberían ser solo 2, 3, 4, 6, 7 y 8. Si la regla de validación especificó que solo valores numéricos entre 2 y 8 (inclusive) son válidos, podría ingresarse por un error mecanográfico un valor incorrecto de 5 y no sería capturado por la regla de validación.

Por lo general, cuando se encuentran incoherencias de datos, la única opción es obtener el documento fuente original (el documento de prueba del alumno) y corregir el error. La necesidad de chequeo cruzado es el principal motivo por el que se debe garantizar que el personal de captura de datos tenga fácil acceso a las pruebas y cuestionarios originales.

El Paquete SPSS está ampliamente disponible; por lo tanto, se ha utilizado en la siguiente sección para verificar la coherencia en el interior de un archivo. Otros programas que pueden llevar a cabo esta tarea de manera eficiente son WinDem, STATISTICA y SAS (Programa de análisis estadístico).

Coherencia de datos demográficos (nombre de la escuela)

Los errores ortográficos en los cuadernillos de prueba y cuestionarios no son poco frecuentes y pueden causar problemas en la gestión de datos. Una fuente de error común se presenta cuando un alumno escribe mal o abrevia el nombre de la escuela y el operador de captura de datos copia este error exactamente del cuadernillo de prueba del alumno. Este tipo de error no es un problema cuando los números de identificación del alumno, o ID, que incluyen un código de escuela, se asignan antes de que se envíen las pruebas y cuestionarios a las escuelas. No es infrecuente que los cuadernillos del alumno puedan tener diversas variaciones del nombre de la misma escuela. Por este motivo, la vinculación y la fusión de archivos se realizan mejor mediante el uso del ID de la escuela (mantenido a partir de la base de muestreo) en lugar del nombre (proporcionado por los alumnos que responden).

A los fines del reporte, es mejor crear una tabla por separado en la base de datos de Access que contenga todos los nombres de escuelas correctamente escritos con sus correspondientes ID de escuela. Esta tabla puede luego vincularse a la tabla de datos del alumno y utilizarse para todos los fines de reportes oficiales (por ejemplo, imprimir el nombre de la escuela en el certificado de prueba del alumno en los casos poco frecuentes en que los alumnos obtengan los resultados). La vinculación de una tabla de nombres de escuelas con la tabla de datos de respuestas del alumno de esta manera se demuestra en el capítulo 16.

El comando Frequency

El comando **Frequency** en el Paquete SPSS le permite observar todos los valores que están presentes en cada variable seleccionada. Si hay valores fuera de rango (valores no válidos) presentes, pueden corregirse después del chequeo cruzado con el cuadernillo de prueba original.

La tabla de resultados de frecuencia también puede usarse para resaltar la incidencia de valores inverosímiles. Por ejemplo, si la evaluación nacional se administró en todas las escuelas del país en un nivel en particular, se puede prever razonablemente una proporción relativamente pareja de 50:50 de hombres y mujeres en la variable de género. Si la tabla de frecuencia muestra una proporción de 70:30, se debería investigar el motivo de esto y rectificar el problema, si está justificado.

El procedimiento **Frequency** es apto para la mayoría de las variables no continuas en un conjunto de datos. Es aconsejable por norma verificar todos los campos para detectar anomalías, independientemente de las reglas de validación de datos que puedan implementarse al momento de la captura de datos. *Nota:* El valor no válido de 13 para el campo **Q3Aq02** presentado en el ejercicio 11.2 en teoría no debería ser posible con las reglas de validación de datos configuradas en Access en la etapa de captura de datos; sin embargo, se presenta como un ejemplo de un valor no válido a los fines del ejercicio.

Celdas faltantes del sistema

Como regla general, el conjunto de datos no debería tener espacios en blanco. La base de códigos y los procedimientos de validación deberían permitir todas las respuestas posibles, incluida una respuesta omitida (por lo general un 9, 99 o 999, según la longitud del campo). Los espacios en blanco están sujetos a interpretación errónea y pueden introducir incertidumbre acerca de los datos. Un espacio en blanco puede interpretarse con el significado de que faltan datos o de que el operador de captura de datos cometió un error u olvidó capturar los datos para esa celda o que no se requirió o esperó respuesta debido a patrones de omisión.

Los ejemplos de captura de datos en el capítulo 10 utilizaron 7 como un valor predeterminado para los ítems de opción múltiple. Debido a que 7 era un valor no válido, un valor de 7 para los ítems de opción múltiple indicaría que el operador clave no registró ningún valor.

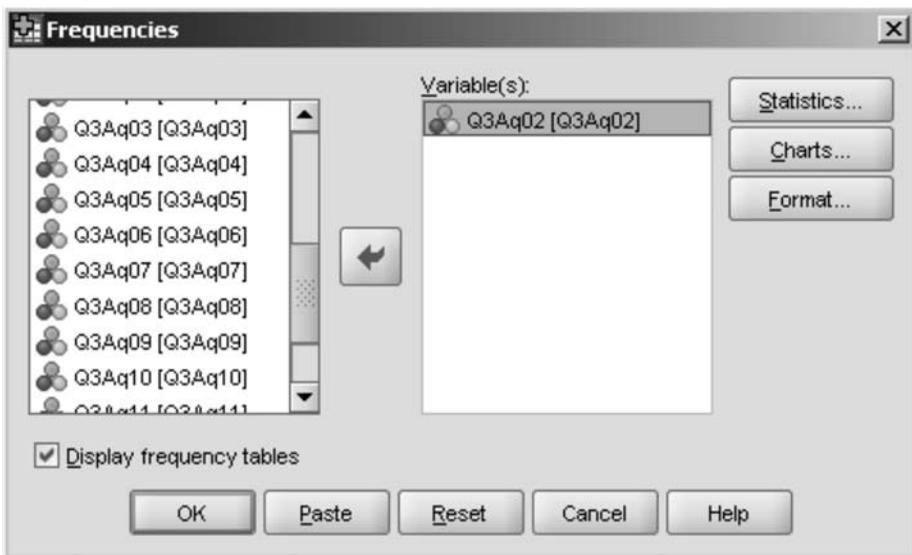
El comando **Frequency** descrito en el ejercicio 11.2 puede utilizarse para ubicar valores faltantes del sistema de modo que los valores puedan luego capturarse para estas celdas después de consultar el cuadernillo de prueba del alumno original (véase el ejercicio 11.3).

EJERCICIO 11.2**Utilización del comando Frequency en el Paquete SPSS**

Este ejercicio le enseña a usar el comando **Frequency** en el Paquete SPSS:

1. Abra ... \NAEA DATA CLEANING\EXERCISES\DATA_SET_1.SAV.
2. Seleccione **File – Save As**, y guarde el archivo como **MY_DATA_SET_1.SAV** en su carpeta **MY SOLUTIONS**.
3. Desde el menú **Analyze**, seleccione **Descriptive Statistics – Frequencies**.
4. Desde la lista de variables en la ventana **Frequencies** que ha aparecido, seleccione la variable **Q3Aq02** y haga clic en la flecha (o simplemente haga doble clic en el nombre de la variable) para desplazarla a la lista de variables que está a la derecha (figura del ejercicio 11.2.A). Nota: Puede seleccionar más de una variable a la vez.

FIGURA DEL EJERCICIO 11.2.A Ejecución de un comando Frequency para buscar valores no válidos



Fuente: ejemplo en el programa del Paquete SPSS.

5. Haga clic en **OK**.
6. Ahora deberían mostrarse los siguientes resultados en la ventana de salida del Paquete SPSS (figura del ejercicio 11.2.B). La cantidad de respuestas (frecuencia) para cada valor de ítem, incluidos valores faltantes de usuario y faltantes del sistema, se presenta en la columna **Frequency**. También se proporcionan los porcentajes respectivos, porcentajes válidos y porcentajes acumulativos para estas respuestas. El ejemplo muestra un valor de **13**, que no es una respuesta válida para este ítem.

(continúa)

EJERCICIO 11.2 (continúa)**FIGURA DEL EJERCICIO 11.2.B** Valores desplegados para la variable Q3Aq02**Statistics****Q3Aq02**

N (válido)	Valid	291
	Missing (faltante)	6

Q3Aq02

	Frequency (frecuencia)	Percent (porcentaje)	Valid Percent (porcentaje válido)	Cumulative Percent (porcentaje acumulativo)
Valid (válido)				
A: Leah	1	0,3	0,3	3
B: Marie	2	0,7	0,7	1,0
C: Sarah	286	96,3	98,3	99,3
D: Kari	1	0,3	0,3	99,7
13	1	0,3	0,3	100,0
Total	291	98,0	100,0	
Missing (faltante)				
8	2	0,7		
9	3	1,0		
System (sistema)	1	0,3		
Total	6	2,0		
Total	297	100,0		

Fuente: ejemplo en el programa del Paquete SPSS.

- Vuelva a la ventana **Data View** de la hoja de datos original del Paquete SPSS, resalte la columna que contiene los datos de la variable **Q3Aq02**, y seleccione **Edit – Find (CTRL+F)**.
- Escriba **13** en el campo **Find** y haga clic en **Find Next**. Este comando ubica el valor no válido en el conjunto de datos, que, en este caso, pertenece al alumno Anthony Jamap (StudID 2152410).

En el contexto de una evaluación nacional, la respuesta para este ítem se verificaría comparándola con la respuesta dada en el cuadernillo de prueba y el valor se cambiaría en consecuencia. En este caso, cambie el valor en la celda **Q3Aq02** de este alumno por **3**, y guarde (**CTRL+S**) el cambio.

- Haga el cambio correspondiente en el archivo **README.DOCX**, como se muestra en la figura del ejercicio 11.2.C.

Si vuelve a ejecutar el procedimiento **Frequency** (pasos 3 a 5), verá que ahora no aparece el listado para el valor de 13 y que los casos de respuesta del tercer ítem (C: Sarah) han aumentado de 286 a 287 en el conjunto de datos.

EJERCICIO 11.2 (continúa)**FIGURA DEL EJERCICIO 11.2.C** Extracto del archivo README.DOCX

Stud ID	Variable	Data value (valor de datos)	Repaired value (valor reparado)
2152410	Q3aq02	13	3

Los ejemplos de captura de datos en el capítulo 10 utilizaron 7 como un valor predeterminado para los ítems de opción múltiple. Debido a que 7 fue un valor no válido, un valor de 7 para los ítems de opción múltiple indicaría que el operador clave no registró ningún valor.

EJERCICIO 11.3**Utilización del comando Frequency para encontrar valores faltantes**

Puede usar el comando **Frequency** para buscar valores faltantes de la siguiente manera:

1. Abra ...**NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MY_DATA_SET_1.SAV** (con cambios guardados de los ejercicios anteriores).
2. Ejecute el comando **Frequency** (según lo demostrado en el ejercicio anterior), esta vez transfiriendo todas las variables de **Gender** a **Q3Aq14** en la lista de variables.
3. Desde la Tabla Gender Frequency (figura del ejercicio 11.3.A), puede ver que esta variable tiene un valor faltante del sistema, representado por el **1** que aparece a la derecha de **System**. Es uno de dos valores faltantes especificados en esta tabla; otro valor faltante del usuario está representado por el **1** a la derecha del **9** en la primera columna.

FIGURA DEL EJERCICIO 11.3.A Valores faltantes de género

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid (válido)	Male (masculino)	147	49,5	49,8	49,8
	Female	148	49,8	50,2	100,0
	Total	29	99,3	100,0	
Missing (faltante)	9	1	0,3		
	System	1	0,3		
	Total	2	0,7		
Total		297	100,0		

Fuente: ejemplo en el programa del Paquete SPSS.

(continúa)

EJERCICIO 11.3 (continúa)

- Para encontrar este valor faltante en la hoja de datos (en **Data View**), seleccione **Data – Sort Cases**. En la ventana **Sort Cases** que aparece ahora, seleccione la variable **Gender**, y haga clic en la flecha para mover esta variable a la casilla **Sort by**. Luego haga clic en **OK**.
- El registro con la variable **Gender** faltante aparecerá ahora como el primer registro. El valor en blanco debería corresponderse con **StudID 4106321** para **Simon Patchatt** (figura del ejercicio 11.3.B). Si el género del alumno no puede confirmarse, debe ingresar un valor de **9**. En este caso, suponga que verificó el cuadernillo de prueba original, que indicaba 1 para el género, e ingrese el valor de **1** (para **Boy**) en esta celda.

FIGURA DEL EJERCICIO 11.3.B Captura del valor correcto

	SchoolID	StudID	GivenName	FamilyName	SchoolName	YearLevel	Gender	Age
1	4106	4106321	Simon	Patchatt	Thornfield Primary School	3	1	1
2	1294	1294302	Aaron	Anama	Eaglehawk Primary School	3	1	2
3	1294	1294505	Ahley	Laptar	Eaglehawk Primary School	3	1	3
4	1294	1294808	Aimee	Nupbat	Eaglehawk Primary School	3	1	1

Fuente: ejemplo en el programa del Paquete SPSS.

- Guarde (**CTRL+S**) los cambios hechos en la hoja de datos del Paquete SPSS.
- Tenga en cuenta la actualización (Figura 11.3.C) en **... \EXERCISE SOLUTIONS \ READ ME.DOCX**.

FIGURA DEL EJERCICIO 11.3.C Actualización de README.DOCX

Stud ID	Variable	Data value (valor de datos)	Repaired value (valor reparado)
4106321	Gender (género)	Missing data (datos faltantes)	1

- Para las variables restantes con valores faltantes o valores de **7**, ingrese el código correspondiente a respuesta faltante (por ejemplo, 9 o 99), y haga las actualizaciones en su documento **ReadMe**. Puede comparar sus cambios con los documentados en la sección **Data Modifications** de **README.DOCX** en la carpeta **EXERCISE SOLUTIONS**.

Creación de nuevas variables

Los estudios de evaluaciones nacionales pueden usar información que no provenga de los alumnos, maestros o escuelas. Dicha información incluye un número de identificación oficial, la región administrativa de la escuela, y si la escuela participa en una iniciativa piloto específica. Parte de esta información podría ser proporcionada por el ministerio de educación, en particular mediante un sistema de información sobre la gestión educativa. Otras variables de interés para el equipo de evaluación pueden ser las variables derivadas, no directamente recogidas de los alumnos, sus maestros, o sus escuelas, sino obtenidas como una combinación de elementos de datos inmediatamente disponibles en los cuadernillos.

Incluso si el conjunto de datos se crea con Access, las variables derivadas pueden computarse en el Paquete SPSS. La segunda y tercera partes de este volumen brindan varios ejemplos de creación de variables en el Paquete SPSS, utilizando los comandos del menú **Transform – Compute Variable...**, que pueden adaptarse fácilmente para satisfacer necesidades en particular, como la creación de un índice de nivel educativo parental que se base en los niveles más altos de educación alcanzados por la madre y el padre.

La creación de nuevas variables puede conducir a errores. Es mejor evitar manipular muchos archivos y registros. Cuando se crean variables derivadas utilizando el Paquete SPSS, puede ahorrarse una cantidad de tiempo considerable aplicando un comando (que puede revertirse) a muchos registros.



IMPORTACIÓN Y FUSIÓN DE DATOS

En el capítulo 10 se abordaron rutinas para minimizar los errores en la entrada de datos utilizando Access. En la segunda parte se trató la creación de variables derivadas a partir de la utilización de los comandos del menú **Transform - Compute Variable** en el **Paquete SPSS (Paquete estadístico para ciencias sociales)**. Una vez completas estas rutinas, si las variables adicionales han sido creadas fuera de Access, resulta útil importar los archivos de vuelta a Access para permitir la fusión eficaz de los datos. Este capítulo describe el proceso para exportar datos del Paquete SPSS a Access y brinda algunas rutinas de verificación útiles.

LOS PELIGROS DE LA TRANSFERENCIA DE DATOS ENTRE PROGRAMAS

Es importante tomar precauciones siempre que se transfiera información entre archivos o se combinen datos provenientes de distintas fuentes porque pueden ocurrir errores. Tales errores pueden ser implícitos o explícitos. Los errores implícitos se presentan porque los programas almacenan o codifican los datos de maneras diferentes, lo que

puede resultar en la pérdida o modificación irreversible de la información durante el proceso de transferencia. Un error común se presenta cuando el tipo de ítem correspondiente a un campo de datos en una aplicación difiere del de otra aplicación. Por ejemplo, uno puede elegir almacenar ciertos datos numéricos como texto para que los dígitos se almacenen exactamente como se ingresaron. Este método se utiliza comúnmente para mantener la integridad de un número identificador (ID) que comience con un 0. Sin embargo, la aplicación a la que se exportan estos datos puede registrar los dígitos en los campos y almacenar los números ID como datos numéricos. En consecuencia, los datos se almacenan como números y el dígito 0 con el que comienza el número ID se elimina.

También se pueden perder datos durante transferencias si la longitud de campo de los ítems de datos difiere entre un programa y el otro. Por ejemplo, si la aplicación original posee un ancho de campo de 15 caracteres y la aplicación que recibe los datos tiene un ancho de campo de solo 5 caracteres, todos los datos que excedan los 5 caracteres se perderán. Cuestiones relacionadas a la consistencia de los nombres de campo, a aplicaciones que no acepten determinados caracteres en los nombres de campo y a la consistencia de codificación (como la forma en que se almacenan valores perdidos) también son posibles vías de introducción de errores en los datos.

Los errores explícitos generalmente son resultado de errores humanos. La eliminación accidental de datos, el “pasar por alto” registros y la transferencia parcial de datos son todos ejemplos de errores de datos explícitos, y a medida que aumenta la frecuencia con la que se transfieren datos entre programas, aumenta la posibilidad de que ocurran estos errores. Por estas razones, las rutinas de importación y exportación deben llevarse a cabo con cuidado y únicamente cuando sea absolutamente necesario.

EXPORTACIÓN DE DATOS DE SPSS A ACCESS

SPSS posee una función que permite exportar datos a una base de datos de Access. A los fines del ejercicio 12.1, se ha creado un archivo SPSS con todas las correcciones necesarias realizadas a los

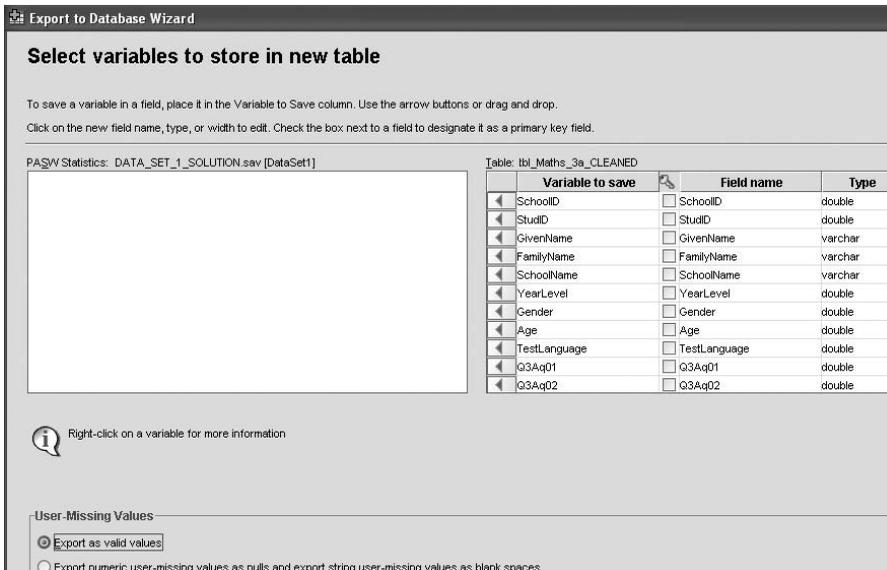
EJERCICIO 12.1

Exportar datos desde SPSS a Access

El ejercicio a continuación mostrará cómo exportar datos desde SPSS a Access:

- Abra ...*NAEA DATA CLEANING\EXERCISE SOLUTIONS\DATA_SET_1_SOLUTION.SAV*.
- De la barra de herramientas, seleccione **File – Export to Database**.
- Del cuadro **ODBC Data Sources**, resalte **MS Access Database**, y haga clic sobre **Next** (o simplemente haga doble clic sobre MS Access Database).
- En la pantalla **ODBC Driver Login**, busque la base de datos que creó previamente (...*MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACcdb*). Haga clic sobre **Open**, y luego sobre **OK**.
- En la pantalla **Choose how to export the data**, seleccione el último cuadro: **Create a new table**.
- En el cuadro de texto **Name**, ingrese *TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED*. Luego haga clic sobre **Next**.
- En la pantalla **Select variables to store in new table**, resalte todas las variables en el cuadro del lado izquierdo (**CTRL+A**). Luego haga clic en una de las flechas de la tabla del lado derecho para trasladar todas las variables al cuadro **Table: TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED** (figura del ejercicio 12.1.A).

FIGURA DEL EJERCICIO 12.1.A Seleccionar variables para exportar



Fuente: ejemplo dentro del programa SPSS.

(continúa)

EJERCICIO 12.1 (continúa)

- Haga clic sobre **Next** y luego sobre **Finish**.

SPSS ha exportado los datos a Access y ha creado la nueva tabla, **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED**, según se demuestra en esta tabla que figura en el menú **All Access Objects** de su base de datos de Access.

errores en los datos descubiertos en el capítulo 11. Este archivo corregido se encuentra en `...\NAEA DATA CLEANING\EXERCISE SOLUTIONS\DATA_SET_1_SOLUTION.SAV`.

Nota: Si se importan datos a Access desde otra fuente, es necesario asegurarse de que los nombres de campo no contengan ningún espacio ni caracteres especiales (por ejemplo: *, &, \$). Si tales espacios o caracteres especiales existen, deben ser reemplazados por el carácter de subrayado (_), que está permitido. Debido a que SPSS tampoco permite estos caracteres en sus nombres de campo, no debería encontrarse con este problema cuando exporte e importe datos entre SPSS y Access.

IMPORTACIÓN DE DATOS CONEXOS

Como ya se ha indicado, puede haber información importante sobre la escuela, el sistema o los estudiantes, que no se haya recopilado en las pruebas escritas de los estudiantes, contenida en un archivo central oficial. Estos datos pueden facilitar las comparaciones de rendimiento estatal o regional o incluir otra información importante relacionada con el grupo. En algunos países, por ejemplo, la información requerida sobre los padres o el entorno social y familiar del estudiante puede conservarse en bases de datos del departamento central oficial.

El ejercicio 12.2 muestra de qué manera esos datos se pueden importar a Access y muestra cómo se pueden utilizar las búsquedas para enlazar los datos de diferentes tablas. En este ejemplo, el resto de los datos a importar y enlazar está relacionado con las escuelas y se guarda en un archivo central de Excel bajo el nombre de **SCHOOLS.XLSX**. El campo **SchoolName** de este archivo también se puede utilizar para

EJERCICIO 12.2**Importar datos de la escuela a Access**

Los siguientes pasos le muestran cómo importar datos de la escuela desde Excel a Access:

1. Abra ...**NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACcdb** (con los cambios del ejercicio anterior guardados).
2. De la cinta **External Data**, seleccione **Excel** en la sección **Import**.
3. Haga clic sobre el botón **Browse** y navegue hasta...**NAEA DATA CLEANING\EXERCISES\SCHOOLS.XLSX**.
4. Resalte la hoja de cálculo **SCHOOLS.XLSX** y haga clic sobre **Open**. Luego haga clic sobre **OK** para importar los datos a la nueva tabla de Access.
5. Resalte la **Sheet1** y luego haga clic sobre **Next**.
6. Deje el cuadro **First row contains column headings** seleccionado y haga clic en **Next**.
7. La pantalla siguiente le permite especificar la información acerca de los datos que está importando. Para los fines de este ejercicio, simplemente haga clic sobre **Next**.
8. Esta pantalla le permite fijar los ajustes de configuración principal de esta tabla de datos. Haga clic sobre **Choose my own Primary Key**, y seleccione **SchoolCode** del menú desplegable. Luego haga clic sobre **Next**.
9. Nombre la tabla **tbl_Schools**. Luego haga clic sobre **Finish**. Su tabla importada de datos de la escuela aparecerá ahora en la sección de **Tablas** del menú **All Access Objects**.

todos los fines de notificaciones oficiales que exijan que el nombre de la escuela se escriba correctamente (por ejemplo, para imprimir el nombre de la escuela en un certificado de prueba de un alumno), en lugar del campo **SchoolName** de la tabla de datos de respuesta del estudiante, que suele estar mal escrito por los estudiantes y debe usarse, por lo tanto, únicamente con finalidad de referencia cruzada.

Luego de importar con formato de tabla a Access todos los datos que se va a fusionar o cuestionar, se pueden crear consultas para buscar información o para realizar otras investigaciones sobre los datos y así comprobar los contenidos y la calidad. La sección siguiente describe dos procesos de depuración de datos fundamentales. El primero describe la fusión de datos de dos archivos, proceso que puede demandar mucho tiempo y ser propenso a errores si se utiliza otro programa

informático como Excel. Por lo tanto, crear un solo archivo que sirva como fuente de datos única para todos los análisis de evaluación nacional es de suma importancia. La segunda sección describe cómo usar Access para buscar registros duplicados. Los operadores principales (y a veces operadores de escáneres) pueden distraerse en algún momento e ingresar accidentalmente dos veces la misma información. A menos que se use una rutina específica para comprobar duplicados, este tipo de problema de depuración de datos suele ser difícil de detectar.

FUSIÓN DE DATOS A PARTIR DE TABLAS DIFERENTES UTILIZANDO BÚSQUEDAS DE ACCESS

Debido a que las pruebas o formularios de respuestas de los estudiantes contienen relativamente poca información contextual que pueda ser de utilidad para los responsables de las políticas interesados en los resultados de una evaluación nacional, puede que sea necesario recurrir a otras fuentes de información sobre escuelas y alumnos. Los ejercicios anteriores describieron el proceso para importar dos tablas a Access: (a) la tabla de datos modificada de respuestas de estudiantes luego de la depuración de datos (*TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED*) y (b) una tabla que incluye información escolar (*tbl_Schools*). Estas tablas comparten un campo común: el identificador escolar único, etiquetado *SchoolID* en la primera tabla y *SchoolCode* en la segunda tabla. El ejercicio 12.3 a continuación muestra cómo unir estos archivos.

Se utilizó un número limitado de variables en el ejercicio 12.3 para describir el proceso de combinación de conjuntos de datos. Para una evaluación nacional, normalmente se utilizarían más variables derivadas de datos de cuestionarios de alumnos, padres, profesores y de la escuela.

CONTROL DE LA VERSIÓN

Cada vez que se ha efectuado un cambio en los datos a través de validación, verificación o procedimientos de gestión de datos, se ha generado una nueva versión de los datos. Aunque se han utilizado nombres

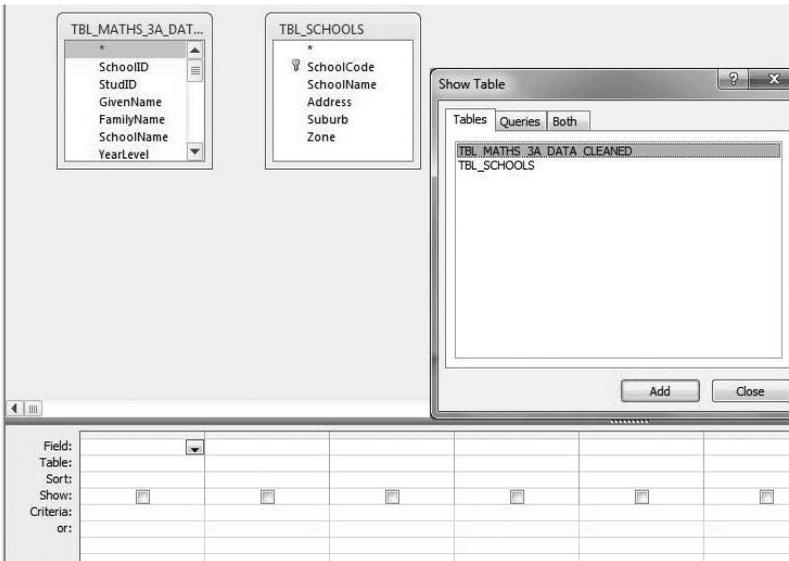
EJERCICIO 12.3

Crear una búsqueda simple en Access

Los siguientes pasos crearán una búsqueda simple en Access:

1. Abra **... \NAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB** (con los cambios del ejercicio anterior guardados).
2. De la cinta **Create**, seleccione **Query Design**. Access mostrará luego un cuadro de diálogo llamado **Show Table**. La función de este cuadro es permitirle seleccionar las tablas que desee incluir en la búsqueda. (Cuando adquiera mayores competencias en el uso de Access podrá tener múltiples tablas y combinaciones de tablas y búsquedas en diseños más complejos).
3. Seleccione **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED** y haga clic sobre **Add** (véase la figura del ejercicio 12.3.A). Repita el proceso para agregar **tbl_Schools** a la búsqueda, y luego **Close**. El área de trabajo de la búsqueda tiene dos tablas, cada una con una lista de variables que están presentes en la tabla. Las barras de desplazamiento le permiten desplazarse hacia abajo. El área de trabajo y los tamaños de las tablas se pueden modificar colocando el cursor sobre los bordes de las tablas, haciendo clic y arrastrando.

FIGURA DEL EJERCICIO 12.3.A Agregar tablas a la búsqueda

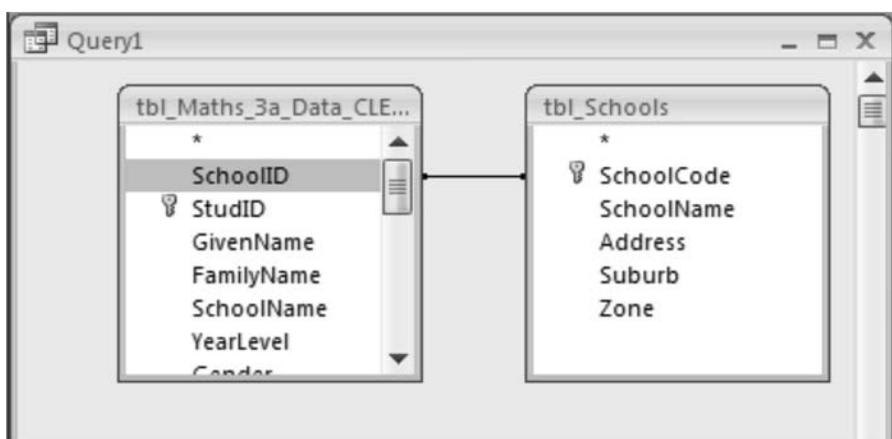


Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

(continúa)

EJERCICIO 12.3 (continúa)

4. De la tabla **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED**, seleccione la variable **SchoolID**. Tenga en cuenta que debido a que los datos en estas dos tablas provienen de fuentes diferentes no tienen exactamente el mismo nombre de variable (**SchoolID** frente a **SchoolCode**). No obstante, sí contienen la misma información en el mismo formato. Ambas contienen datos numéricos. Aunque es preferible utilizar nombres de variables comunes, no siempre es posible porque los conjuntos de datos pueden proceder de organismos diferentes.
5. Una las tablas haciendo clic y arrastrando la variable **SchoolID** a **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED** hasta la variable **SchoolCode** en **tbl_Schools** y luego suelte el ratón (véase la figura del ejercicio 12.3.B).

FIGURA DEL EJERCICIO 12.3.B Unir tablas

Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

La línea entre **SchoolID** y **SchoolCode** indica que estas variables han sido seleccionadas como el criterio que une las dos tablas. Ambas tablas han sido conectadas, y cualquier otro dato disponible en cualquiera de los conjuntos de datos ahora se puede combinar seleccionando datos de cada tabla y arrastrándolos al espacio de trabajo que se encuentra debajo o haciendo doble clic sobre los mismos.

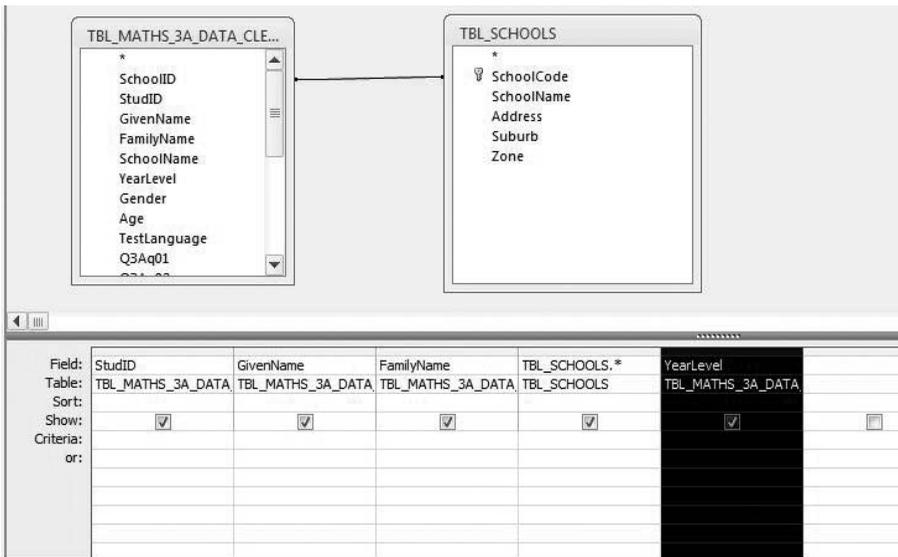
6. Haga doble clic sobre las siguientes variables de **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED**: **StudID**, **GivenName**, **FamilyName** y **Yearlevel**. Nota: También puede seleccionar y arrastrar múltiples variables en una sola acción utilizando la tecla *shift* mientras selecciona los diferentes nombres de variables, luego arrastrando los nombres resaltados al espacio de trabajo. Las características usuales de arrastrar y soltar de Microsoft se implementan en Access.
7. Si quiere incluir todas las variables de **tbl_Schools**, haga doble clic en el asterisco sobre la variable **SchoolCode** en **tbl_Schools**; eso llevará a todas las variables a la tabla de búsqueda. Estas variables deben aparecer ahora en los campos situados

EJERCICIO 12.3 (continúa)

debajo, en los que la fila llamada **Table** indica la fuente de los datos (véase la figura del ejercicio 12.3.C). La información de las escuelas proviene de la tabla **tbl_Schools**, y la información de los estudiantes proviene de **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED**. Seleccione la información escolar de **tbl_Schools** porque es una fuente más confiable de información sobre las escuelas que **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED**, que está tomada de las cubiertas de los cuadernillos de prueba.

8. Resalte la columna **YearLevel** de los campos en la figura del ejercicio 12.3.C haciendo clic en el cuadro gris pequeño sobre el nombre del campo. Manteniendo el cursor sobre el cuadro gris pequeño para que el cursor se convierta en una flecha blanca, haga clic y arrastre esta columna hasta la posición final (después de las variables **tbl_Schools***). Esta acción asegurará que la variable **YearLevel** se muestre al final de la hoja de datos resultante.

FIGURA DEL EJERCICIO 12.3.C Variables de búsqueda



Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

9. Si es necesario, haga clic en un espacio vacío para eliminar el resaltado.
10. Ejecute la búsqueda haciendo clic sobre el símbolo rojo ! en la barra de herramientas de Access. La hoja de datos resultante debe verse como la de la figura del ejercicio 12.3.D. El resultado de la búsqueda proporciona un registro por fila con los datos conocidos sobre el estudiante contenidos en un archivo. Este archivo puede consultarse para la depuración final antes de que se exporte al analista de datos como un conjunto de datos limpio.

(continúa)

EJERCICIO 12.3 (continúa)**FIGURA DEL EJERCICIO 12.3.D Resultado de búsqueda**

StudID	GivenName	FamilyName	SchoolCo	SchoolName	Address	Suburb	Zone	YearL
4106101	Dylan	Boxall	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4002410	Nathaniel	MacDonald	4002	St Margaret's P	1001 Day Stree	Ambervale	3	
4106716	Ellen	Knught	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4002309	Nathan	Kummuhp	4002	St Margaret's P	1001 Day Stree	Ambervale	3	
4106431	Taj	Trapp	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4106909	Dylan	Davuap	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4106936	Emma	Paponja	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4106404	Sean	Caughy	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
4106303	Sara	Carpton	4106	Thornfield Prin	Bourke Road	Thornfield	4	
3965320	Max	Watt	3965	Southharbour |	1 Harbour Drivi	South Harbou	3	
4002107	Nakeya	Hoppman	4002	St Margaret's P	1001 Day Stree	Ambervale	3	
3965219	Makyla	Upaac	3965	Southharbour |	1 Harbour Drivi	South Harbou	3	

Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

11. Seleccione **Office Button – Save** y guarde la búsqueda como **qry_student_&_school_data_combined**, presionando luego **OK**.
12. Tenga en cuenta que la búsqueda que acaba de crear ahora aparece como un ícono en el menú **All Access Objects**.

exclusivos para cada versión de datos modificados, solo debe usarse el archivo exportado final para análisis futuros.

Por lo tanto, es importante generar un registro exhaustivo del trayecto que se ha recorrido para desarrollar los datos finales y un registro de los pasos y archivos intermedios que se han creado para la producción del conjunto final de datos limpios.

El archivo **README.DOCX** brinda el medio para esta documentación. Este archivo se actualiza para registrar el trayecto del conjunto final de datos, lo que es importante porque se debe impedir que las personas trabajen con versiones diferentes de la fuente de datos y que produzcan resultados diferentes.

SEGURIDAD DE LOS DATOS

Los aspectos relacionados a la confidencialidad y la seguridad son indudablemente importantes cuando se lleva a cabo una evaluación nacional. Por lo tanto, es crucial mantener los datos de dichas evaluaciones tan

seguros como sea posible, tanto por motivos de confidencialidad como para evitar que los datos se vean alterados (ya sea inadvertidamente o intencionalmente) por aquellos que puedan tener acceso a la información. Cuando los datos se encuentran en formato electrónico, es importante establecer niveles de acceso a la información tanto a nivel de redes como de computadoras personales. Además, la base de datos en la que se almacena la información debe estar asegurada, lo que se puede implementar de dos maneras diferentes, aunque no excluyentes: a través de la aplicación de una contraseña para la base de datos y a través del establecimiento de seguridad a nivel del usuario.

Aplicar una contraseña a la base de datos

Cuando se implementa una contraseña en una base de datos, se les pedirá a los usuarios que la ingresen antes de poder utilizar la aplicación. La función de contraseña simplemente restringe el acceso al sistema únicamente a aquellos que conozcan la contraseña. En su forma más básica, cada base de datos puede tener una contraseña. Establecer una contraseña para una base de datos de Access requiere que la base de datos se abra en modo de uso exclusivo. Para abrir la base de datos en modo de uso exclusivo, cierre la base de datos y luego vuelva a abrirla utilizando las instrucciones que aparecen en el mensaje de alerta (Figura 12.1).

Una vez que la base de datos esté abierta en el modo exclusivo, se podrá establecer la contraseña haciendo clic sobre **Set Database Password** en la pestaña **Database Tools**, ingresando la contraseña elegida en los cuadros de texto requeridos, y haciendo clic en **OK**.

FIGURA 12.1

Mensaje de alerta de uso exclusivo



Fuente: mensaje de alerta dentro del programa Access.

Desde ese momento en adelante, Access le pedirá al usuario la contraseña antes de permitirle abrir la base de datos.

Agregar seguridad a nivel del usuario a la base de datos

Agregar distintos niveles de permisos o seguridad a nivel del usuario a una base de datos es una manera efectiva de restringir el uso y la manipulación de datos a ciertos usuarios del sistema. Por ejemplo, aquellos individuos que tienen por única tarea ingresar datos a una herramienta de entrada de datos no necesitan tener acceso a todas las herramientas que les permitan modificar el diseño de ese o cualquier otro objeto de la base de datos. Por consiguiente, la seguridad a nivel del usuario debe establecerse para impedir que esos individuos puedan modificar la base de datos de cualquier modo que resulte ajeno a la realización de las tareas para las que fueron contratados.

Definir la seguridad a nivel del usuario debe ser una de las últimas acciones a ejecutar cuando se diseña una base de datos porque, luego de su aplicación, puede ser difícil modificar el sistema, y los usuarios necesitarán que se les dé acceso a los nuevos objetos creados. La aplicación de este tipo de seguridad debe realizarse de manera ordenada, porque el sistema podría negar el acceso mientras se definen los niveles de usuario. Este problema se puede evitar a través de la creación de una copia de respaldo no asegurada de la base de datos antes de comenzar este proceso. La copia de respaldo debe almacenarse por separado hasta que se haya aplicado con éxito la seguridad a nivel del usuario de la base de datos original. En esa etapa, la copia de respaldo no segura se puede eliminar.

En Access, la seguridad a nivel del usuario se puede añadir a una base de datos haciendo clic en **Users and Permissions – User Level Security Wizard** de la pestaña **Database Tools** y siguiendo el proceso paso por paso que establece el asistente. Como medida adicional, una forma efectiva de llevar un control de los cambios realizados durante el proceso de configuración de seguridad es presionar **CTRL+Print Scrn** en cada etapa de la configuración. Esta acción copiará la ventana actual, que podrá pegarse luego en un documento de Word.



DATOS DUPLICADOS

Este capítulo aborda el problema de los datos duplicados; en particular, cómo comprobar si existen números de identificación (ID) duplicados y registros duplicados.

UTILIZACIÓN DE ACCESS PARA COMPROBAR LA EXISTENCIA DE NÚMEROS DE IDENTIFICACIÓN DUPLICADOS

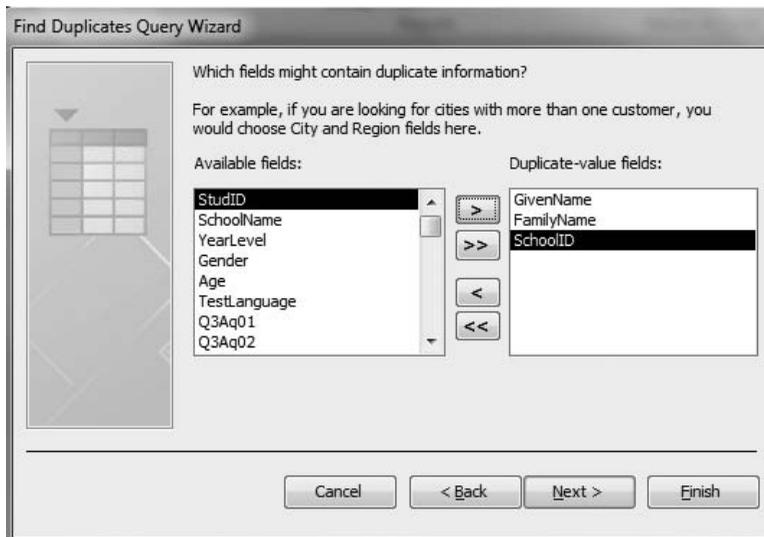
Ingresar un registro de un estudiante dos veces en un archivo de datos puede suceder con facilidad, y si no se detecta, el dato extra puede distorsionar los resultados. Los datos que incluyen el ID de un alumno deben chequearse para asegurarse de que cada estudiante tenga solo un registro. Este chequeo se aplica incluso si el equipo de evaluación nacional creara números de identificación únicos, porque el personal de captura de datos podría haber duplicado inadvertidamente uno o más registros. Aunque las reglas de validación creadas en los ejercicios previos para la variable *StudID* no permitían la creación de números de identificación duplicados, ejecutar los procedimientos descritos a continuación es aconsejable de cualquier manera. El ejercicio 13.1 muestra cómo usar las rutinas de Access para comprobar la existencia de números de identificación duplicados.

EJERCICIO 13.1**Crear una búsqueda “Encontrar duplicados” en Access**

Los pasos siguientes muestran cómo usar las rutinas de Access para buscar números de identificación duplicados.

1. Abra ...**INAEA DATA CLEANING\MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB** (con los cambios de ejercicios previos guardados).
2. De la cinta **Create**, seleccione **Query Wizard** en la sección **Other**. Access mostrará entonces un cuadro de diálogo llamado **New Query**. Seleccione **Find Duplicates Query Wizard**, luego haga clic en **OK**.
3. Luego Access le pedirá que elija la tabla en la que quiere buscar valores duplicados. En este caso, resalte la tabla **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED**, y luego haga clic en **Next**.
4. De la lista de campos disponibles a la izquierda (como se muestra en la figura del ejercicio 13.1.A), resalte aquellos en los que sospeche que pueda haber datos duplicados, en este caso **StudID**. Transfíerlos a la caja del lado derecho utilizando el signo > entre las cajas, y luego haga clic en **Next**.

FIGURA DEL EJERCICIO 13.1.A Campos con valores duplicados

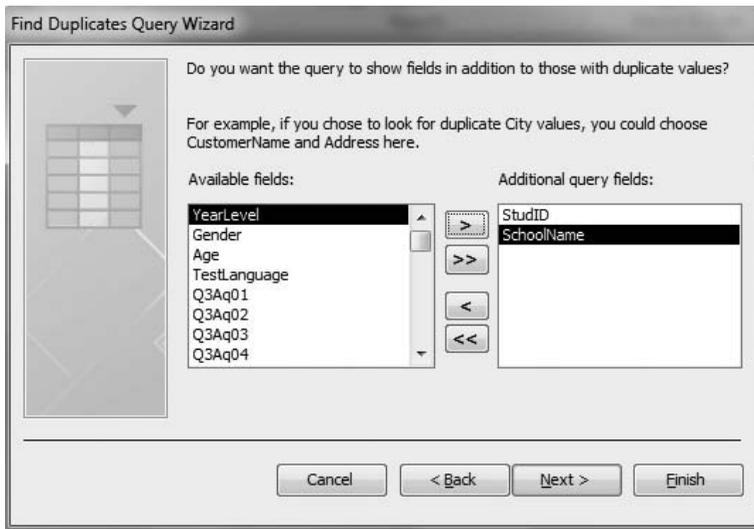


Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

El cuadro de diálogo le pedirá que seleccione los campos que quiere incluir en el informe de valores que se encuentran en la consulta.

EJERCICIO 13.1 (continúa)

5. Seleccione **SchoolID**, **GivenName**, **FamilyName** y **SchoolName** (figura del ejercicio 13.1.B), porque estos permitirán la identificación fácil de cualquier registro para su corrección, luego haga clic en **Next**. Access recomendará un nombre para la consulta (en este caso, **Find duplicates for TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED**).

FIGURA DEL EJERCICIO 13.1.B Agregar tablas a la búsqueda

Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

6. Seleccione **View the results** y luego **Finish**.

BÚSQUEDA DE REGISTROS DUPLICADOS

Una búsqueda en **Encontrar duplicados** en una tabla puede dar con una o más entradas duplicadas si los datos se han ingresado incorrectamente en varias ocasiones. Esta situación puede ocurrir cuando un operador pierde la concentración e ingresa datos del mismo cuadernillo dos veces o cuando se guardan accidentalmente cuadernillos completos en la pila de cuadernillos de prueba sin calificar y se vuelven a ingresar. Tenga en cuenta que los datos indicados en las figuras 13.1, 13.2, 13.4 y 13.5 son de una evaluación ficticia. Se usaron para demostrar los resultados de una consulta de datos duplicados en Access.

Se utilizaron datos ficticios en estos casos porque la variable StudentID en nuestros datos no hubiera permitido que existieran valores duplicados (y por lo tanto una consulta de datos duplicados basada en StudentID hubiera dado un valor nulo).

El ejercicio 13.1 no tiene números de identificación duplicados porque *StudID* se estableció como la leyenda principal (y los datos duplicados no están permitidos en el campo de la leyenda principal), de modo que la consulta del ejercicio no devolvió registros que coincidieran con el criterio de búsqueda. Para ver un ejemplo de cómo se muestran los duplicados, vea la Figura 13.1.

Los resultados en la Figura 13.1 sugieren que los datos han sido registrados por error. Cuando una consulta devuelve un duplicado, se debe comprobar la validez de ambos registros. Si los patrones de respuesta del alumno son idénticos, la posibilidad de que la entrada esté duplicada es alta. Los registros, sin embargo, deben contrastarse igualmente con las fuentes originales de datos: las pruebas de los estudiantes. Un registro del error en el *README.DOCX* se muestra en la Figura 13.2 con la indicación de la corrección consiguiente.

Para eliminar un registro, resáltelo haciendo clic sobre la fila que contiene los datos a eliminar. De la cinta **Home**, seleccione **Delete** en la sección **Records**. Sea muy cauteloso durante este proceso. Access no le permitirá deshacer lo eliminado con el comando **Undo**. Para minimizar las eliminaciones accidentales, Access le pedirá si desea eliminar el registro (vea la Figura 13.3). Si hace clic en **Yes**, eliminará el registro.

FIGURA 13.1

Registros duplicados identificados

The screenshot shows a Microsoft Access window titled "Find duplicates for tbl_National_Assessment_Example". It displays a table with the following data:

UniqueID	StudentID	Given_Name	Family_Name	School_Cod	School_Name
2	510	Paul	Nguyen	99	Park St School
1	510	Paul	Nguyen	99	Park St School
*	(New)				

At the bottom of the window, the status bar shows "Record: 1 of 2", "No Filter", and a "Search" button.

Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

FIGURA 13.2

Documentación de la corrección de los errores de ID de los alumnos

ID único	ID del alumno	Variable	Valor del dato	Valor reparado
2	510	Registro completo	Registro duplicado	Registro eliminado

FIGURA 13.3

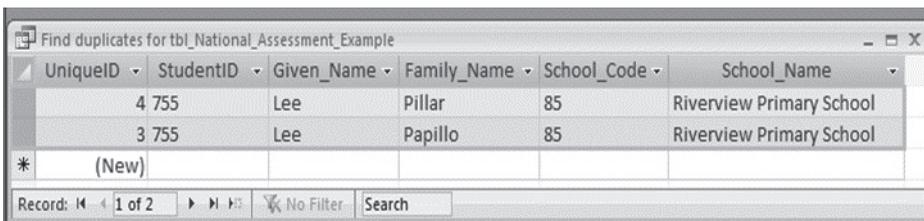
Eliminar un registro



Fuente: mensaje de alerta dentro del programa Access.

FIGURA 13.4

El mismo ID de estudiante para dos estudiantes



Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

La consulta **Find duplicates** también puede mostrar si se ha ingresado el mismo **StudID** para dos estudiantes (vea la Figura 13.4). Esta situación puede ocurrir cuando un analista usa una rutina de copia y pega incorrecta o cuando un valor se modifica manualmente por error. La Figura 13.5 muestra la entrada relevante **README.DOCX** de dicha modificación.

FIGURA 13.5**Documentación de la corrección de los errores de ID de los alumnos**

ID unique	StudID	Variable	Valor del dato	Valor reparado
4	755	StudentID	755	756

UTILIZACIÓN DE ACCESS PARA COMPROBAR NOMBRES DUPLICADOS

Access también se utiliza para buscar nombres duplicados en la misma escuela (ejercicio 13.2). Si está establecido que existan dos listados con el mismo nombre pero con números de identificación diferentes en la escuela, debe revisarse el cuadernillo de prueba original para ver si, de hecho, la escuela tiene dos alumnos con nombres idénticos. La necesidad de realizar tales chequeos es la razón principal por la que deben archivarse cuidadosamente los cuadernillos de prueba luego de colocarse los puntajes para facilitar la recuperación en caso de consulta.

El proceso es similar al descrito en la sección previa. Debe crearse una consulta que utilice las variables para el nombre del estudiante y el ID de la escuela y que logre identificar si existen estudiantes en el colegio con nombres idénticos. Access une las variables para crear una variable de búsqueda que encuentre coincidencias en los datos. Si, por ejemplo, uno elige *GivenName John, FamilyName Smith* y *SchoolID 1294*, la variable temporal de búsqueda que se crea dentro de Access es *1294*. Access no intenta encontrar a todos los estudiantes que tengan por nombre John o todos los estudiantes con apellido Smith sino que limita la búsqueda a todos los estudiantes en la escuela 1294 que se llamen John Smith.

El lector puede chequear su progreso en los ejercicios 13.1 y 13.2 revisando la base de datos en `... \NAEA DATA CLEANING \EXERCISE SOLUTIONS \MATHS_3A_DATA_SOLUTION2.ACcdb`.

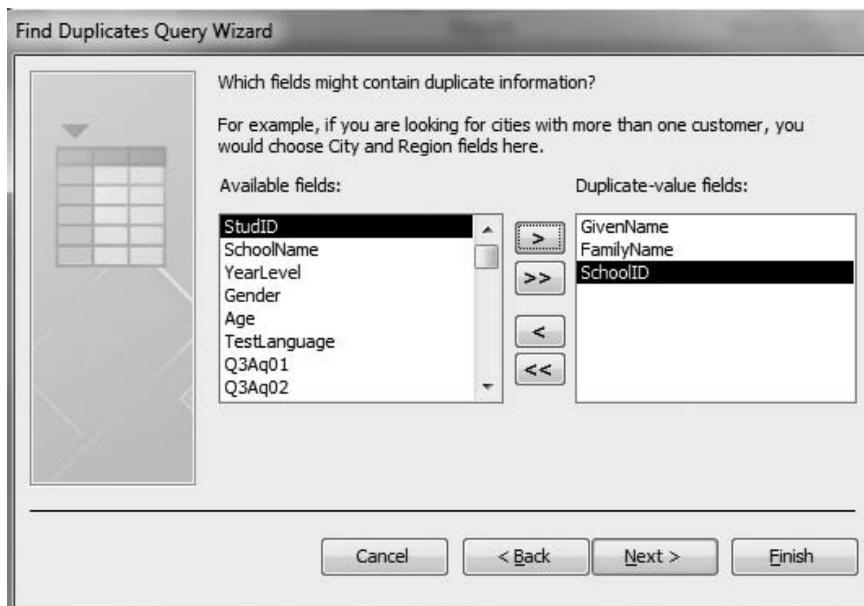
Para llevar a cabo el análisis, el usuario tendrá que acceder a un archivo que contenga los resultados de los datos de la prueba. En este caso, se puede calcular un puntaje total para cada alumno utilizando

EJERCICIO 13.2**Usar la consulta *Find Duplicates* para localizar nombres de alumnos duplicados**

Este ejercicio muestra cómo usar una consulta **Find duplicates** en Access:

1. Abra ...**MY SOLUTIONS\MATHS_3A_DATA.ACCDB** (con los cambios de ejercicios previos guardados).
2. De la cinta **Create**, seleccione **Query Wizard** en la sección **Other**. Access mostrará entonces un cuadro de diálogo llamado **New Query**. Seleccione **Find Duplicates Query Wizard** y luego haga clic en **OK**.
3. Seleccione **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED** y haga clic sobre **Next**.
4. Seleccione **GivenName**, **FamilyName** y **SchoolID** (figura del ejercicio 13.2.A). Luego haga clic sobre **Next**.

FIGURA DEL EJERCICIO 13.2.A Campos con valores duplicados



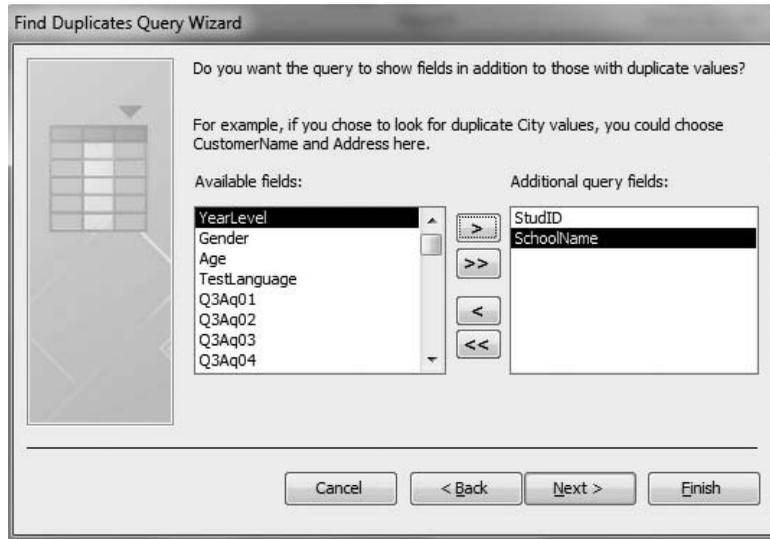
Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

5. De la pantalla siguiente, seleccione **StudID** y **SchoolName** como las variables que quiere en el informe (vea el ejercicio de la Figura 13.2.B). Esta acción permitirá la identificación fácil de cualquier nombre duplicado. Luego haga clic sobre **Next**.
6. Dele a esta consulta el nombre **Find duplicates for TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED_names**. Seleccione **View the results** y luego haga clic en **Finish**.

(continúa)

EJERCICIO 13.2 (continúa)

El informe de Access (vea el ejercicio de la Figura 13.2.C) muestra que este archivo de datos puede tener un registro duplicado porque dos estudiantes.

FIGURA DEL EJERCICIO 13.2.B Campos de consulta adicionales

Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

FIGURA DEL EJERCICIO 13.2.C Resultados de búsqueda

GivenName	FamilyName	SchoolID	StudID	SchoolName
Jack	Crokar	3870	3870204	Oxenford State School
Jack	Crokar	3870	3870305	Oxenford State School
*				

Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

de la misma escuela tienen el mismo nombre y se les ha asignado números de identificación de alumno diferentes. El operador de datos debe revisar el cuadernillo de prueba original o la lista de estudiantes en la escuela mencionada para ver si, de hecho, dos estudiantes con el mismo nombre tomaron la prueba o si uno de los registros es un error de duplicación. Si el registro tiene un error y los datos fueron duplicados, la tabla de datos en la base de datos de Access debe corregirse.

- Abra **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED** en su base de datos.
- Para localizar los registros, seleccione **Find** en la cinta **Home (CTRL+F)** y tipee el número **3870204** en el cuadro de texto **Find what**. Haga clic sobre **Next**.

EJERCICIO 13.2 (continúa)

Access localizará el ID de este alumno en el archivo de datos, y las dos entradas con el mismo nombre serán visibles (ejercicio de la Figura 13.2.D). Existen dos posibles razones por las que puede haber dos alumnos con el mismo nombre en la

FIGURA DEL EJERCICIO 13.2.D Nombres duplicados observados

SchoolID	StudID	GivenName	FamilyName	SchoolName	YearLevel
3870	3870204	Jack	Crokar	Oxford State School	
3870	3870305	Jack	Crokar	Oxford State School	

Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

misma escuela: o dos estudiantes de la muestra de la evaluación nacional tienen el mismo nombre, o ha ocurrido un error en la entrada de datos y los datos del alumno se ingresaron dos veces.

El operador de datos debe chequear los registros de la escuela o los cuadernillos de prueba originales. Si se descubre que dos estudiantes tienen el mismo nombre, cada uno será fácilmente identificable. Puede distinguir a los dos estudiantes agregando una de las iniciales que corresponda al apellido de uno de los estudiantes (como JohnC para John Charles) o agregando un número a cada primer nombre. La corrección debe realizarse en la tabla. No debe realizarse en la consulta.

9. En **TBL_MATHS_3A_DATA_CLEANED**, teclee el número 1 después de k en Jack para el primer registro. Haga lo mismo con el número 2 para el segundo registro (vea el ejercicio de la Figura 13.2.E).

FIGURA DEL EJERCICIO 13.2.E Generar un nombre único a partir de un nombre duplicado

SchoolID	StudID	GivenName	FamilyName	SchoolName	YearLevel	Gender
3870	3870204	Jack1	Crokar	Oxford State School	3	1
3870	3870305	Jack2	Crokar	Oxford State School	3	2

Fuente: ejemplo dentro del programa Access.

10. Registre ambos cambios en **README.DOCX** (ejercicio de la Figura 13.2.F).

FIGURA DEL EJERCICIO 13.2.F Duplicados en README.DOCX

StudID	Variable	Valor del dato	Valor reparado
3870204	GivenName	Jack	Jack1
3870305	GivenName	Jack	Jack2

11. Vuelva a ejecutar la consulta para comprobar que el error de Jack Crokar haya sido reparado. No debe devolver ninguna entrada. (Nota: Para volver a ejecutar la consulta, haga doble clic en la consulta **Find duplicates TBL_MATHS_3A_FINAL_NAMES** en el menú **All Access Objects - Queries**).

SPSS, que se puede exportar a Access con el resto de los datos depurados de la forma en que se muestra en el ejercicio 12.1. A través de los pasos descritos en el ejercicio 12.3, se puede crear una consulta desde la tabla importada que aisle las respuestas a los ítems de los estudiantes y los datos de puntaje total, junto con los datos de entorno social y familiar de los alumnos y los datos de la escuela.

Muchas de las acciones realizadas aquí cuando se fusionan dos archivos tienen el objetivo de asegurar que se retenga el número correcto de registros, que los registros de un archivo coincidan con el registro correcto en el segundo archivo y que los duplicados sean identificados y eliminados si fuera necesario. Esas tareas se realizaron en la segunda parte de este volumen cuando se crearon las bases de muestreo para la probabilidad proporcional al tamaño de la muestra de los estudiantes. SPSS preguntará rutinariamente qué hacer con los duplicados que encuentra durante la combinación de archivos. Remítase a esos ejercicios y tenga en cuenta cómo se configura y ejecuta la combinación.

ANEXO



DEPURACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS: CARPETAS Y ARCHIVOS

Este anexo describe los archivos que se utilizarán para realizar los ejercicios de la tercera parte. Estos archivos se pueden encontrar en el CD que acompaña este manual. La Tabla III.A.1 del anexo describe los contenidos de la carpeta *Exercises*. La Tabla III.A.2 del anexo muestra los contenidos de la carpeta *Exercise Solutions*. La estructura del directorio de gestión de archivos y depuración de datos se muestra en la Figura III.A.1 del anexo.

TABLA III.A.1**Ejercicios**

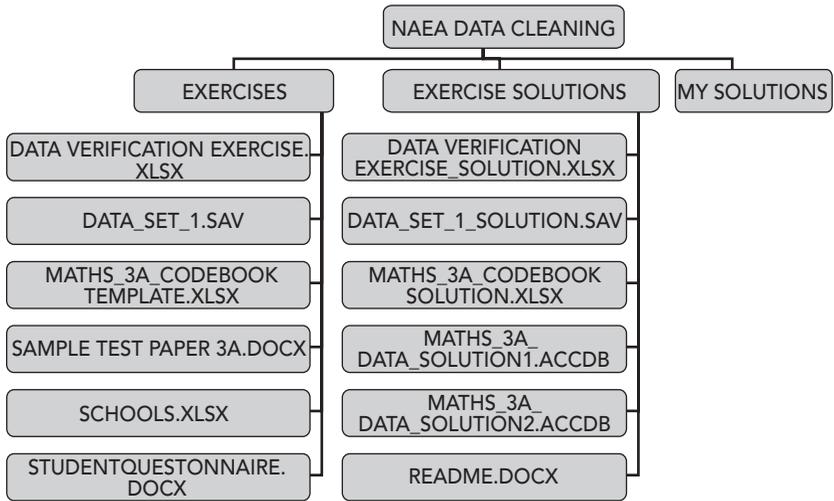
Nombre del archivo	Programa	Explicación
DATA VERIFICATION EXERCISE.XLSX	Excel 2007	Realiza comparaciones lógicas para comprobar si las celdas son idénticas.
DATA_SET_1.SAV	SPSS	Ejecuta comandos de frecuencia y corrige registros de archivos con errores.
MATHS 3A CODEBOOK TEMPLATE.XLSX	Excel 2007	Agrega todos los valores del manual de codificación para los últimos 7 ítems.
SAMPLE TEST PAPER 3A.DOCX	Word 2007	Usar como herramienta de referencia para la creación del manual de codificación.
SCHOOLS.XLSX	Excel 2007	Importa la lista de la escuela a la base de datos de Access.
STUDENTQUESTIONNAIRE.DOCX	Word 2007	Usar como ejemplo de cuestionario de alumnos para la evaluación nacional.

TABLA III.A.2**Soluciones de los ejercicios**

Nombre del archivo	Programa	Explicación
DATA VERIFICATION EXERCISE_SOLUTION.XLSX	Excel 2007	Solución al chequeo de comparación lógica
DATA_SET_1_SOLUTION.SAV	SPSS	Solución a la tarea de corrección de errores en los datos
MATHS 3A CODEBOOK SOLUTION.XLSX	Excel 2007	Solución a la tarea de creación del manual de codificación
MATHS_3A_DATA_SOLUTION1.ACCDB	Access 2007	Solución a la tarea de creación de tabla y formulario
MATHS_3A_DATA_SOLUTION2.ACCDB	Access 2007	Solución a las tareas de exportación de datos y creación de consultas
README.DOCX	Word 2007	Registro de las correcciones realizadas a los archivos de datos

FIGURA III.A.1

Estructura del directorio de gestión de archivos y depuración de datos



PARTE

4

PONDERACIÓN, ESTIMACIÓN Y ERROR DE MUESTREO

Jean Dumais y J. Heward Gough

La cuarta parte se centra en la preparación de datos para su análisis, lo que se realiza después del muestreo, la administración de la prueba, y la captura y depuración de los datos. Los ejercicios se basan en el trabajo previo sobre el conjunto de datos de Sentz, que debió haberse realizado en la segunda parte. La cuarta parte abarca una serie de pasos importantes previos al análisis, como es el cómputo y empleo de las ponderaciones de la encuesta y el cálculo de las estimaciones y sus errores de muestreo. Por último, se aborda una serie de temas especiales, como las respuestas omitidas y las cuestiones relacionadas con las escuelas de tamaño mayor y menor al promedio.



CÓMPUTO DE LAS PONDERACIONES DE LA ENCUESTA

Este capítulo describe las ponderaciones de las estimaciones, cómo computarlas, cómo ajustarlas ante respuestas omitidas y cómo utilizar información auxiliar actualizada para ajustar las ponderaciones de las estimaciones con el fin de calcular los totales nacionales.

PONDERACIONES DE DISEÑO

La estimación es una técnica utilizada para generar información acerca de una población de interés a partir de datos recopilados de una muestra de esa misma población. El primer paso de esta técnica consiste en asignar una ponderación a cada unidad muestral o a cada una de las unidades muestreadas que respondieron. La *ponderación de diseño* se puede describir como el número promedio de unidades dentro de la población de la encuesta representadas por la unidad muestreada y se determina a través del diseño de la muestra. La ponderación de diseño, w_d (donde d representa el diseño), para una unidad de la muestra es la inversa de su probabilidad de inclusión π . Anteriormente se mencionó que en el muestreo probabilístico cada unidad tiene una probabilidad conocida, π , de ser muestreada. Si la probabilidad de

inclusión es, por ejemplo, 1 en 50, entonces cada unidad seleccionada representa, en promedio, 50 unidades de la población de la encuesta; por lo tanto, la ponderación de diseño es $w_d = 50$.

Téngase en cuenta que, para un diseño de etapas múltiples (que es el que normalmente se emplea en una evaluación nacional del rendimiento académico), la probabilidad de selección de una unidad es su probabilidad combinada de selección en cada etapa.

Los muestreos aleatorios simples y los muestreos aleatorios sistemáticos son diseños con igualdad de probabilidades, dado que cada unidad tiene la misma posibilidad de quedar incluida en la muestra. En términos estadísticos, en el caso de muestreos aleatorios simples (SRS), la probabilidad de inclusión es $\pi = n/N$ para cada unidad, y la ponderación de diseño es $w_d = 1/\pi = N/n$. En el caso de los muestreos aleatorios sistemáticos, la probabilidad de inclusión es $\pi = 1/k$, siendo el número entero $k = [n/N]$, el que representa la etapa de muestreo; por consiguiente, para cada unidad, la ponderación de diseño es $w_d = 1/\pi = k$.

El ejercicio 14.1 muestra cómo calcular la ponderación de diseño para un muestreo aleatorio simple (SRS).

EJERCICIO 14.1

Ponderación de diseño de un muestreo aleatorio simple de 400 alumnos

Recordemos que la primera muestra seleccionada para Sentz tomó como base de muestreo de lista perfecta a todos los 27 654 alumnos que reúnen los requisitos, de la que se extrajo una muestra aleatoria simple de 400 alumnos. De este modo, la probabilidad de inclusión de cada alumno es $\pi = n/N = 400/27.654$, y la ponderación de diseño es $w_d = 1/p = 27.654/400 = 69,135$. Esta ponderación se agregó al archivo con el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS) al seleccionar la muestra. Para poder ver esta ponderación, ingrese en la carpeta **SRS400** y abra el archivo **STUDENTSRSAMPLE** con los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

... \MYSAMPLSOL \STUDENTSRSAMPLE.SAV

Open

El resultado debe ser similar a los datos en la figura del ejercicio 14.1.A, después de (a) eliminar las variables automáticas que no serán necesarias (es decir, **Inclusion**

EJERCICIO 14.1 (continúa)

Probability_1,, SampleWeightCumulative_1_ y SampleWeight_Final_); (b) cambiar el nombre de las variables que se necesitarán más adelante en el proceso de la encuesta (es decir, *PopulationSize, SampleSize y SampleWeight*); y (c) guardar el archivo. Esta etapa de depuración es idéntica a la que se realizó anteriormente con las muestras de escuelas y de clases (véase el ejercicio 8.3).

Puede guardar el archivo **STUDENTSRSAMPLE** con el nombre ...**\MYSAMPLSOL** para utilizarlo más adelante.

FIGURA DEL EJERCICIO 14.1.A Datos del archivo de la muestra de alumnos

	schoolid	studentid	region	province	density	town	school	nbclass	class	classid	class_size	student	age	gender	Population Size	Sample Size	Sample Weight
1	1101	1101103	NE	1	rural	1	1	2	1	11011	41	3	13	1	27654	400	69.14
2	1101	1101203	NE	1	rural	1	1	2	2	11012	48	3	15	1	27654	400	69.14
3	1103	1103218	NE	1	rural	1	3	4	2	11032	52	18	13	1	27654	400	69.14
4	1103	1103236	NE	1	rural	1	3	4	2	11032	52	36	15	0	27654	400	69.14
5	1104	1104249	NE	1	rural	1	4	4	2	11042	54	49	13	0	27654	400	69.14
6	1104	1104337	NE	1	rural	1	4	4	3	11043	54	37	15	1	27654	400	69.14
7	1201	1201103	NE	1	rural	2	1	2	1	12011	57	3	13	1	27654	400	69.14
8	1201	1201211	NE	1	rural	2	1	2	2	12012	52	11	13	1	27654	400	69.14
9	1202	1202322	NE	1	rural	2	2	3	3	12023	52	22	14	1	27654	400	69.14
10	1203	1203145	NE	1	rural	2	3	3	1	12031	46	45	13	0	27654	400	69.14
11	1203	1203325	NE	1	rural	2	3	3	3	12033	54	25	15	0	27654	400	69.14
12	1204	1204130	NE	1	rural	2	4	2	1	12041	57	30	13	0	27654	400	69.14
13	1204	1204223	NE	1	rural	2	4	2	2	12042	48	23	15	0	27654	400	69.14
14	1301	1301204	NE	1	rural	3	1	3	2	13012	52	4	13	0	27654	400	69.14
15	1301	1301206	NE	1	rural	3	1	3	2	13012	52	6	14	0	27654	400	69.14
16	1301	1301242	NE	1	rural	3	1	3	2	13012	52	42	14	1	27654	400	69.14

Fuente: ejemplo dentro del programa SPSS.

Cuando la estratificación es una de las características del diseño muestral, los estratos se consideran poblaciones distintas, que aportan su propia porción a la muestra completa. Por lo tanto, las ponderaciones de diseño se calculan en forma independiente para cada estrato, de acuerdo con el diseño de muestreo utilizado en cada uno.

Consideremos que, en el marco muestral de la encuesta, una población $N = 1000$ escuelas se divide en dos estratos, urbano y rural. El estrato urbano se compone de $N_1 = 400$ escuelas, y el rural, de $N_2 = 600$ escuelas. La Tabla 14.1 señala que el tamaño total de la muestra $n = 200$ para ambos estratos, tiene una asignación uniforme para cada estrato. La probabilidad de inclusión o , en este caso, la

TABLA 14.1

Muestreo aleatorio simple estratificado con asignación uniforme

Estrato	Tamaño de la población	Tamaño de la muestra	Fracción de muestreo/ probabilidad de inclusión
Urbano	$N_1 = 400$	$n_1 = 100$	$\pi_1 = 1/4$
Rural	$N_2 = 600$	$n_2 = 100$	$\pi_2 = 1/6$
Total	$N = 1000$	$N = 200$	

fracción del muestreo del estrato urbano es, por lo tanto, equivalente a $n/N = 100/400 = 1/4 = 0,25$. La fracción de muestreo del estrato rural es equivalente a $n/N = 100/600 = 1/6 = 0,167$. En el archivo de ejemplo, cada escuela del estrato urbano tiene una ponderación de diseño de $w_{d,1} = 4$, y la de cada escuela del estrato rural es $w_{d,2} = 6$.

En el muestreo de etapas múltiples, la ponderación general de diseño se calcula tomando el inverso de la probabilidad de selección de cada etapa o fase y multiplicándolos. Consideremos que una muestra por conglomerados en dos etapas selecciona una muestra aleatoria simple de $n_1 = 10$ de $N_1 = 100$ escuelas en la primera etapa y una muestra aleatoria simple de $n_2 = 30$ alumnos de cada escuela (conglomerado) en la segunda etapa, donde la cantidad de unidades de cada conglomerado es $N_2 = 60$. La probabilidad de selección en la primera etapa es

$$\pi_1 = \frac{n_1}{N_1} = \frac{10}{100} = \frac{1}{10},$$

y la probabilidad de selección en la segunda etapa es

$$\pi_2 = \frac{n_2}{N_2} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}.$$

De modo que la ponderación de diseño de cada alumno seleccionado es

$$w_d = \frac{1}{\pi_1} \times \frac{1}{\pi_2} = 10 \times 2 = 20.$$

En el muestreo de tres etapas, el diseño utilizado en el caso de estudio Sentz (escuelas, clases y, por último, alumnos en virtud de

las respuestas omitidas), donde la probabilidad de selección del alumno i es π_{ki} en la etapa k , la ponderación de diseño para ese alumno es

$$w_{di} = \frac{1}{\pi_{1i}} \times \frac{1}{\pi_{2i}} \times \frac{1}{\pi_{3i}}$$

= escuela _ ponderación × clase_ ponderación × alumno_ponderación
= escuela _ ponderación × clase_ ponderación × 1.

Observe que la muestra, tal como fue inicialmente diseñada para Sentz, seleccionó a todos los alumnos de las clases seleccionadas, de manera que alumno_ponderación = 1. Por lo tanto, el diseño parece tener solo dos etapas. No obstante, la importancia de la tercera etapa queda demostrada más adelante, cuando se establece que, en realidad, no todos los alumnos participaron en la evaluación nacional. En este caso, las ponderaciones de la tercera etapa deben ajustarse a la respuesta omitida (ver la siguiente sección).

El ejercicio 14.2 muestra cómo calcular la ponderación de diseño para una probabilidad proporcional al tamaño (PPT) de la muestra. El ejercicio 14.3 y el 14.4 muestran cómo agregar los resultados de las pruebas.

EJERCICIO 14.2

Ponderación de diseño para una muestra con PPT de escuelas y clases

Con el diseño en dos etapas, en cada estrato se seleccionaron varias escuelas aplicando la probabilidad proporcional a la medida de su tamaño, de modo que cada escuela seleccionada tiene su propia probabilidad de selección. Para calcular estas probabilidades, se necesitan tres cantidades: n_h , la cantidad de escuelas seleccionadas en el estrato h ; z_{hi} , el tamaño de la escuela i en el estrato h ; y Z_h , la medida del tamaño total (cumMOS) del estrato h .

Por lo tanto, la probabilidad de selección de la escuela es

$$\pi_{1hi} = n_h \times \frac{z_{hi}}{Z_h}.$$

(continúa)

EJERCICIO 14.2 (continúa)

Por ejemplo, la cantidad total de alumnos en la provincia 1 es $Z_1 = 5565$, y el tamaño de la muestra asignada a esa provincia es $n_1 = 24$. Si la medida del tamaño de la escuela 1101 es $z_{1,1101} = 89$ (ver líneas 1 y 2 de la figura del ejercicio 14.1.A), la probabilidad de selección para esa escuela sería

$$\pi_{1,1,1101} = n_1 \times \frac{z_{1,1101}}{Z_1} = 24 \times \frac{89}{5565} = 0,384.$$

Por consiguiente, cada clase fue seleccionada con igualdad de probabilidades de la lista de clases que reúnen los requisitos dentro de cada escuela seleccionada; en caso de haber M_{hi} clases en la escuela i en el estrato h , la probabilidad de la segunda etapa de selección es

$$\pi_{2hi} = \frac{1}{M_{hi}}.$$

SPSS Complex Samples calcula tanto las probabilidades de selección como las ponderaciones de diseño (que SPSS denomina *ponderaciones de la muestra*), dado que selecciona las muestras. Debido a que se seleccionaron dos muestras anidadas, la ponderación total de diseño para escuelas y clases debe calcularse como el producto de dos componentes.

Abra el archivo con los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

... \MYSAMPLSOL \CLASS_SAMPLE.SAV

Open

A continuación seleccione **Transform – Compute Variable**. Escriba **DesignWeight** en **Target Variable**. Escriba **Weight1*Weight2** en **Numeric expression**. Haga clic en **OK**.

Para ajustar el formato de la variable **DesignWeight**, cambie la visualización a **Variable View** (pestaña izquierda inferior) y compruebe que el formato tenga dos o tres decimales. Vuelva a **Data View** y guarde el archivo **CLASS_SAMPLE**. En la figura del ejercicio 14.2.A se muestran los datos del archivo **CLASS_SAMPLE**, que incluye la ponderación de diseño en un formato con dos decimales.

Puede guardar el archivo **CLASS_SAMPLE** con el nombre **... \MYSAMPLSOL ** para utilizarlo más adelante.

EJERCICIO 14.2 (continúa)

FIGURA DEL EJERCICIO 14.2.A Datos del archivo Class_Sample

	schoolid	region	province	density	town	school	nbclass	school_size	ALLOC	Population Size1	Samp leSize1	Weight1	classid	class_size	Population Size2	Samp leSize2	Weight2	DesignWeight	var
1	1101	NE	1	rural	1	1	2	89	24	47	24	2.61	11011	41	2	1	2.00	5.21	
2	1103	NE	1	rural	1	3	4	221	24	47	24	1.05	11032	52	4	1	4.00	4.20	
3	1104	NE	1	rural	1	4	4	214	24	47	24	1.08	11041	56	4	1	4.00	4.33	
4	1202	NE	1	rural	2	2	3	153	24	47	24	1.52	12023	52	3	1	3.00	4.55	
5	1203	NE	1	rural	2	3	3	146	24	47	24	1.59	12033	54	3	1	3.00	4.76	
6	1301	NE	1	rural	3	1	3	143	24	47	24	1.62	13011	49	3	1	3.00	4.86	
7	1403	NE	1	urban	4	3	4	144	24	47	24	1.61	14033	35	4	1	4.00	6.44	
8	1404	NE	1	urban	4	4	4	130	24	47	24	1.78	14043	36	4	1	4.00	7.13	
9	1407	NE	1	urban	4	7	4	146	24	47	24	1.59	14072	31	4	1	4.00	6.35	
10	1409	NE	1	urban	4	9	3	107	24	47	24	2.17	14092	27	3	1	3.00	6.50	
11	1411	NE	1	urban	4	11	3	112	24	47	24	2.07	14111	37	3	1	3.00	6.21	
12	1413	NE	1	urban	4	13	4	152	24	47	24	1.53	14132	37	4	1	4.00	6.10	
13	1415	NE	1	urban	4	15	4	142	24	47	24	1.63	14154	30	4	1	4.00	6.53	
14	1417	NE	1	urban	4	17	4	155	24	47	24	1.50	14171	43	4	1	4.00	5.98	
15	1502	NE	1	urban	5	2	3	113	24	47	24	2.05	15023	26	3	1	3.00	6.16	
16	1504	NE	1	urban	5	4	3	84	24	47	24	2.76	15042	26	3	1	3.00	8.28	
17	1506	NE	1	urban	5	6	4	165	24	47	24	1.41	15063	43	4	1	4.00	5.62	

Fuente: ejemplo dentro del programa SPSS.

EJERCICIO 14.3

Cómo agregar resultados de las pruebas de un muestreo aleatorio simple de 400 alumnos

Los resultados de las pruebas simuladas de todos los alumnos del octavo grado se almacenan en ...**BASE FILES\RESPONSES**. (En condiciones reales, se habrían ingresado después de la administración de la prueba y de la depuración de los datos, habiendo pasado un tiempo después del cálculo de las ponderaciones de diseño inicial.) En la siguiente etapa, deberá hacer coincidir el archivo que contiene 400 alumnos seleccionados con el archivo de los resultados de la prueba de estos alumnos. Nuevamente, deberá ordenar y fusionar los archivos.

1. Lea y ordene el archivo **RESPONSES** con los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

...**BASE FILES\RESPONSES.SAV**

Open

Seleccione **Data – Sort cases** y mueva **STUDENTID** a **Sort by**. Haga clic en **OK**.

(continúa)

EJERCICIO 14.3 (continúa)

2. Lea y ordene de la misma manera los archivos que contienen el muestreo aleatorio simple :

File – Open – Data – Look in

... \MYSAMPLSOL\STUDENTSRSAMPLE.SAV

Open

Seleccione **Data – Sort cases** y mueva **STUDENTID** a **Sort by**. Haga clic en **OK**.

3. Combine las respuestas y la muestra de los alumnos. Descarte algunas variables superfluas y conserve solo los registros de la muestra. (En condiciones reales, estas acciones corresponderían a las fases de recolección y captura de datos.)

Abra el archivo **RESPONSES** en la pantalla. Seleccione **Data – Merge files – Add variables**. Elija **STUDENTSRSAMPLE** en **Open dataset** y haga clic en **Continue**. Haga clic en **Match cases on key variables...**, y mueva **STUDENTID** de **Excluded variables** a **Key variables**.

Haga clic en **Non-active dataset is keyed table**. A continuación, haga clic en **OK** y nuevamente en **OK**.

Las variables **PopulationSize**, **SampleSize** y **SampleWeight** deberían mostrarse ahora como variables del conjunto de datos **RESPONSES**. La mayor parte de los registros tienen celdas vacías. Debe conservar los registros de los 400 alumnos SRS, no de todos los alumnos.

Utilice los siguientes comandos: **Data – Select Cases – Use filter variable**.

Mueva **PopulationSize** a **Use filter variable**. Haga clic en **Copy selected cases...**. Escriba **SRSResponses** en la casilla **Dataset name** y haga clic en **OK**.

Cierre **RESPONSES** sin guardar. Abra en la pantalla **SRSResponses** y guarde el archivo con el nombre **... \MYSAMPLSOL\SRSRESPONSES.SAV**.

La figura del ejercicio 14.3.A contiene el archivo de datos guardado para tres alumnos, que incluye un extracto de los resultados de la prueba de la muestra de 400 alumnos listo para ponderar y estimar. Puede que en su pantalla el orden de las variables sea diferente. Observe la variable **status**, que indica el estado del alumno en el momento de la realización de la prueba. Desplácese por el archivo hacia abajo y observe que algunos alumnos estuvieron ausentes el día de la prueba y otros ya habían abandonado la escuela (o se habían cambiado de establecimiento educativo) después del día que esta institución creó las listas de alumnos. Ausentismo, abandono escolar y transferencias son problemas comunes en las encuestas de evaluación nacional.

EJERCICIO 14.3 (continúa)

FIGURA DEL EJERCICIO 14.3.A Extracto de los resultados de las pruebas para la muestra de alumnos

	schoolid	studentid	region	province	density	town	school	nbclass	class	nbelev	student	age	gender	socec	geog	math
1	1101	1101103	NE	1	rural	1	1	2	1	41	3	13	1	2	106	221
2	1101	1101203	NE	1	rural	1	1	2	2	48	3	15	1	3	108	228
3	1103	1103218	NE	1	rural	1	3	4	2	52	18	13	1	1	103	216

(Continued)

	cnics	lang	status	CLASSID	Population Size	Sample Size	Sample Weight
1	58	195	participant	11011	27654	400	69.14
2	134	214	participant	11012	27654	400	69.14
3	131	212	participant	11032	27654	400	69.14

Fuente: ejemplo dentro del programa SPSS.

AJUSTE DE LA PONDERACIÓN PARA RESPUESTAS OMITIDAS

En todas las encuestas hay respuestas omitidas, situación que ocurre cuando, por algún motivo, la totalidad o parte de la información requerida para las unidades de la muestra no se encuentra disponible. Las respuestas omitidas pueden producirse cuando la escuela o el alumno se niega a participar, no es posible localizar la escuela, los alumnos están ausentes o la información obtenida carece de utilidad. La manera más sencilla de trabajar con estas respuestas omitidas es dejarlas de lado. No obstante, la falta de compensación de las unidades sin respuesta provoca sesgos. Por ejemplo, podría generar una subestimación o sobrestimación de los niveles de rendimiento medio de los alumnos, de la magnitud de la matrícula nacional o de la cantidad de personal educativo.

La manera más común de trabajar con el total de respuestas omitidas es ajustar las ponderaciones de diseño adoptando el supuesto de que las unidades con respuesta representan todas las unidades, tanto con como sin respuesta. Este ajuste es lógico si se adopta el supuesto de que, para las características que pretende medir la encuesta, las unidades sin respuesta son iguales a las que tienen respuesta. Entonces, las

EJERCICIO 14.4**Cómo agregar resultados de las pruebas para un diseño con PPT**

El proceso de agregar los resultados de las pruebas para un diseño con PPT es similar a agregar los resultados de la prueba de los 400 alumnos del SRS. No obstante, en este caso, las secuencias del muestreo son importantes: primero se muestrearon las escuelas, luego las clases y, por último, los alumnos. Esta estructura influye en la forma de almacenar y combinar los archivos. El siguiente ejercicio corresponde a las actividades de captura de datos de una evaluación nacional en condiciones reales. Para comenzar, debe abrir el archivo de las respuestas completas, que contiene los datos de los 27 654 alumnos de 8.º grado. Luego, estas respuestas deberán coincidir con los alumnos (muestreados) de las clases muestreadas, y se conservarán los datos coincidentes.

1. Lea y ordene el archivo **RESPONSES** de la siguiente manera:

File – Open – Data – Look in

... \BASE FILES\RESPONSES.SAV

Open

Seleccione **Data – Sort cases** y mueva **SCHOOLID CLASSID** a **Sort by**. Haga clic en **OK**.

2. Lea y ordene el archivo que contiene la muestra de 120 clases como se indica a continuación:

File – Open – Data – Look in

... \MYSAMPLSOL\CLASS_SAMPLE.SAV

Open

Seleccione **Data – Sort** y mueva **SCHOOLID CLASSID** a **Sort by**. Haga clic en **OK**.

3. Combine las respuestas con la muestra de las clases. Descarte algunas variables superfluas y conserve solo los registros de la muestra.

Abra el archivo **RESPONSES** en la pantalla. Seleccione **Data – Merge files – Add variables**. Elija **CLASS_SAMPLE** desde **Open dataset**, y haga clic en **Continue**.

Haga clic en **Match cases on key variables**.

Mueva **SCHOOLID** y **CLASSID** de **Excluded variables** a **Key variables**. Haga clic en **Non-active dataset is keyed table**. Haga clic en **OK** y nuevamente en **OK**.

Las variables tamaño de la población, tamaño de la muestra y ponderaciones ahora deben aparecer en el archivo de respuestas. Conserve los registros muestreados seleccionando **Data – Select Cases**.

Mueva **DesignWeight** a **Use filter variable**. Haga clic en **Copy selected cases...** y escriba

PPTResponses en la casilla **Dataset name**; a continuación haga clic en **OK**.

Abra **PPTResponses** en la pantalla y haga clic en la pestaña **Variable View**. Las siguientes variables no serán necesarias y pueden descartarse: **nbclass**, **class_size**, **school_size**, **alloc**.

EJERCICIO 14.4 (continúa)

Guarde el archivo con el nombre ... \MYSAMPLSOL\PTRESPONSES.SAV.

La figura del ejercicio 14.4.A presenta un extracto de los resultados de la prueba basados en un muestreo aleatorio de dos etapas con PPT.

FIGURA DEL EJERCICIO 14.4.A Extracto de los resultados de las pruebas basados en un muestreo aleatorio de dos etapas

	schoolid	studentid	region	provincia	densidad	town	school	class	classid	stud.	age	gender	socsec	geog	math	civics	lang	sta.	Population Size1	Sample Weight	Population Size2	Sample Weight 2	Design Weight	
1	1101	1101101	NE	1 rural	1	1	1	11011	1	14	1	2	103	208	111	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
2	1101	1101102	NE	1 rural	1	1	1	11011	2	13	0	3	104	198	101	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
3	1101	1101103	NE	1 rural	1	1	1	11011	3	13	1	2	106	221	58	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
4	1101	1101104	NE	1 rural	1	1	1	11011	4	13	0	3	92	207	98	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
5	1101	1101105	NE	1 rural	1	1	1	11011	5	13	0	3	98	187	108	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
6	1101	1101106	NE	1 rural	1	1	1	11011	6	13	0	1	105	188	105	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
7	1101	1101107	NE	1 rural	1	1	1	11011	7	14	0	3	86	203	105	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
8	1101	1101108	NE	1 rural	1	1	1	11011	8	14	0	1	108	205	124	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
9	1101	1101109	NE	1 rural	1	1	1	11011	9	13	0	3	77	213	110	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
10	1101	1101110	NE	1 rural	1	1	1	11011	10	15	1	1	81	200	88	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
11	1101	1101111	NE	1 rural	1	1	1	11011	11	14	1	1	97	215	101	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
12	1101	1101112	NE	1 rural	1	1	1	11011	12	13	1	2	100	219	59	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
13	1101	1101113	NE	1 rural	1	1	1	11011	13	13	0	3	110	193	93	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
14	1101	1101114	NE	1 rural	1	1	1	11011	14	15	1	2	112	207	66	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
15	1101	1101115	NE	1 rural	1	1	1	11011	15	15	1	1	95	220	117	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21
16	1101	1101116	NE	1 rural	1	1	1	11011	16	13	0	3	115	195	112	2	par...	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21

Fuente: ejemplo dentro del programa SPSS.

Cierre todos los archivos de datos abiertos sin guardarlos.

ponderaciones de diseño de las unidades sin respuesta se distribuyen nuevamente entre las que tienen respuesta. Este paso suele realizarse mediante un ajuste por respuestas omitidas; el factor se multiplica por la ponderación de diseño para generar una ponderación ajustada por respuestas omitidas, como se ilustra en el siguiente ejemplo.

El factor de ajuste por respuestas omitidas generalmente se define como la relación entre la suma de las ponderaciones en la muestra original y la suma de las ponderaciones de las unidades con respuesta.

El equipo de muestreo debe consultar a los responsables de la administración de la prueba y determinar el número de unidades sin respuesta en cada escuela. Los datos sobre estas unidades sin respuesta deben quedar registrados en, por ejemplo, un formulario de seguimiento de los alumnos (véase el Recuadro 4.1). El equipo de

muestreo puede emplear esta información para computar los factores de ajuste adecuados.

Tomemos por caso que se seleccionó una muestra aleatoria simple de $n = 20$ alumnos de una clase de $N = 40$ alumnos. El número de unidades con respuesta está representado por n_r . De la muestra objetivo original de 20 alumnos, solo $n_r = 16$ alumnos completaron la evaluación. Para determinar la ponderación de diseño y la ponderación ajustada por respuestas omitidas para las unidades con respuesta, se aplicarán los pasos que se explican a continuación:

- En primer lugar, calcule las probabilidades de inclusión para una muestra aleatoria simple:

$$\pi = \frac{n}{N} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}.$$

En consecuencia, la ponderación de diseño para cada unidad de la muestra es $w_d = 2$.

- En segundo lugar, calcule el factor de ajuste por respuestas omitidas. Debido a que solo $n_r = 16$ personas de las $n = 20$ seleccionadas brindaron la información requerida, el tamaño final de la muestra es 16. Si adoptamos el supuesto de que las unidades con respuesta pueden aplicarse para representar también a las unidades sin respuesta, el factor de ajuste por respuestas omitidas es

$$A = \frac{\sum_{\text{muestra}} w_d}{\sum_{\text{respuesta}} w_d} = \frac{20 \times 2}{16 \times 2} = 1,25.$$

- El último paso es computar la ponderación ajustada por respuestas omitidas. La ponderación de diseño ajustada por respuestas omitidas, w_{nr} , es producto de la ponderación de diseño por el factor de ajuste por respuestas omitidas:

$$w_{nr} = w_d A = 2 \times 1,25 = 2,5.$$

Cada unidad con respuesta ahora representa a 2,5 alumnos en la evaluación nacional (en comparación con 2,0 alumnos, si todos

hubiesen respondido). En consecuencia, se asigna una ponderación final de 2,5 a cada unidad del archivo de datos.

El ejercicio 14.5 se incluye por razones pedagógicas. Este ejemplo muestra cómo debe abordarse el tema de la ponderación de alumnos que, si bien forman parte de la muestra, no participaron en la evaluación nacional.

Si se adopta el supuesto de que todas las unidades sin respuesta en una evaluación nacional son iguales en términos de las características medidas, entonces puede aplicarse el mismo factor de ajuste por respuestas omitidas a todos los grupos con respuesta. No obstante, normalmente existen buenos motivos para suponer que entre los distintos subgrupos existen diferencias en las propensiones de sus respuestas y en sus características. Por ejemplo, puede que los alumnos de escuelas rurales tengan ausencias con mayor frecuencia que los alumnos de escuelas urbanas o que las tasas de respuesta de los niños y las niñas sean diferentes. La aplicación de un único ajuste a todas las unidades con respuesta probablemente impondría un sesgo a los resultados. En esos casos, deben realizarse distintos ajustes por respuestas omitidas dentro de cada estrato.

El siguiente ejemplo examina una situación en la que existe una diferencia en las tasas de respuesta de alumnos urbanos y rurales (en, por ejemplo, la prueba de matemáticas), y crea la necesidad de aplicar distintos ajustes por respuestas omitidas a ambos conjuntos de datos. En la evaluación nacional, si bien se tomaron muestras de tamaño 100 para representar a las poblaciones urbana y rural, solo $n_{r,1} = 85$ alumnos del estrato urbano y $n_{r,2} = 70$ alumnos del estrato rural rindieron la prueba en matemáticas (Tabla 14.2).

Los resultados de los pasos que se siguieron para calcular las tasas de ajuste por respuestas omitidas son los siguientes:

- La ponderación de diseño es $w_{d,1} = 4$ para el estrato urbano y $w_{d,2} = 6$ para el estrato rural.
- Los factores de ajuste por respuestas omitidas para cada estrato se calcularon de la siguiente manera:

$$\text{Estrato 1, Urbano: } A_1 = \frac{100 \times 4}{85 \times 4} = 1,177.$$

$$\text{Estrato 2, Rural: } A_2 = \frac{100 \times 6}{70 \times 6} = 1,428.$$

EJERCICIO 14.5**Ajuste de ponderación por respuestas omitidas para muestra aleatoria simple de 400 alumnos**

No se evaluaron algunos alumnos de la muestra de 400 que se seleccionó de la base de muestreo de acuerdo con el diseño. El equipo de muestreo debe dar cabida a las respuestas omitidas. Debe tomar en consideración dos tipos distintos de alumnos no participantes.

En primer lugar, es probable que algunos alumnos no puedan ser evaluados porque han abandonado la clase (y la escuela) de manera definitiva. En los archivos de datos se les asignará el estado *abandonó* o *ya no está en la escuela*. En este caso, algunos sostienen que estos no participantes deben permanecer en la base de muestreo, sin modificar sus ponderaciones, pero asignándoles un puntaje de 0 en las pruebas. Esto puede considerarse una consecuencia bastante grave por emplear una base de muestreo desactualizada. De hecho, los alumnos formaban parte de la población cuando se creó la base de muestreo, pero ya habían dejado de ser miembros de la población al momento de la evaluación, y esta última población es a la que en verdad se referirán las estimaciones.

Sin embargo, una práctica usual es indicar 0 para la ponderación de los abandonos y, más adelante, eliminarlos de la base de datos. Esta estrategia supone que el alumno simplemente se cambió a otra escuela y que aún existe la posibilidad de que participe en la evaluación o de que otro lo represente en la muestra. No se realiza ningún ajuste a las ponderaciones de los alumnos participantes.

En segundo lugar, puede que algunos alumnos hayan estado temporalmente ausentes por una enfermedad, por tener que ayudar a sus padres o por algún otro motivo. Estos alumnos, registrados con el estado *ausente*, pueden considerarse “verdaderas” unidades sin respuesta. Aún forman parte de la población y, si se hubiese tomado en otra fecha, habrían sido evaluados. Se los puede considerar como “faltantes aleatorios.”

En consecuencia, a las ponderaciones de los restantes miembros de la muestra (entre los que se incluyen aquellos que dejaron la escuela de manera definitiva, es decir los abandonos, porque forman parte de la base de muestreo y eran miembros de la población cuando se definieron las ponderaciones de diseño) se les debe asignar un ajuste por respuestas omitidas. Más adelante, cuando se computen las estimaciones para la población encuestada, se aplicará un filtro para descartar los elementos sin respuesta de la muestra (ausentes, abandono y demás).

El equipo de muestreo debe obtener información sobre el estado de participación de cada alumno de la muestra (participante, ausente, abandono o cualquier otro estado según se requiera) del equipo de recopilación de datos para cada escuela y alumno participantes. Esta información deberá registrarse y adjuntarse al archivo de muestra de manera similar a la indicada a continuación.

Las respuestas de los alumnos y su ponderación para el diseño del muestreo aleatorio simple se almacenan en

EJERCICIO 14.5 (continúa)

...**MYSAMPLSOL\SRSRESPONSES**. La variable **STATUS** indica las unidades sin respuesta. La variable **RESP** se crea como marcador para respuesta o respuesta omitida. Debido a que el muestreo aleatorio simple no utiliza información sobre escuelas o clases, solo deben contarse los casos en el archivo y compararse con el tamaño de muestra pretendido. Las ponderaciones de los estudiantes de la muestra se ajustan de acuerdo con su estado de participación, y las ponderaciones finales se guardan en

...**MySamplSol\SRSResponses** para que puedan utilizarse más adelante.

1. Lea el archivo **SRSResponses** aplicando los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

...**MYSAMPLSOL\SRSRESPONSES.SAV**

Open

2. Cree un marcador para respuesta y cuente el número de casos con respuesta. Utilice los siguientes comandos: **Transform – Recode into Different Variables...** Luego, mueva **STATUS** a **Input Variable**. Escriba **RESP** en **Output Variable Name**.

Si lo desea, puede ingresar un título explicativo en el recuadro **Label**. Haga clic en **Change**. Clic en **Old and New Values**. Dentro de **Old Value**, haga clic en **Value** y escriba **absent**, respetando mayúsculas y minúsculas.

En **New Value**, ingrese el número **0**. Haga clic en **Add**. En **Old Value**, haga clic en **All other values** en la parte inferior de la pantalla. En **New Value**, ingrese el número **1** y haga clic en **Add**. Luego, haga clic en **Continue** y después presione **OK**.

Seleccione **Data – Aggregate** del menú. Mueva **RESP** a **Break variable**. Dentro de **Aggregated variables**, haga clic en **Number of cases**. Escriba **EFFSAM** para “muestra efectiva” en reemplazo de la opción predeterminada **N_BREAK**.

En **Save**, haga clic en **Add aggregated variables to active dataset**. En **Options**, haga clic en **Sort file before aggregating** y luego presione **OK**.

Observe el número 19 debajo del encabezado **EFFSAM** donde **RESP** es **0**. Este número indica que 19 miembros de la muestra de los 400 alumnos seleccionados eran unidades sin respuesta.

3. Compute el factor de ajuste por respuestas omitidas (**NRESADJ**) y la ponderación de estimación. Seleccione **Transform – Compute Variable** de los comandos del menú. Escriba **NRESADJ** en **Target Variable**. Ingrese **SampleSize/EFFSAM** en **Numeric expression**.

Haga clic en **If...** Clic en **Include if case satisfies condition**. Escriba **RESP=1**, haga clic en **Continue** y luego presione **OK**.

Vuelva a seleccionar **Transform – Compute Variable** de los comandos del menú. Escriba **NRESADJ** en

(continúa)

EJERCICIO 14.5 (continúa)

Target Variable. Ingrese **0** en **Numeric expression**.

Haga clic en **If...**, y luego en **Include if case satisfies condition**. Escriba **RESP=0**.

Haga clic en **Continue**, luego en **OK** y nuevamente en **OK**.

Vuelva a seleccionar **Transform – Compute Variable** de los comandos del menú para verificar la ponderación de estimación. Escriba **FINALWEIGHT** en **Target Variable**.

Ingrese **SampleWeight* NRESADJ** en **Numeric expression**.

Haga clic en **If...**, y luego en **Include all cases**. Presione **Continue**. Haga clic en **OK**.

Observará que la ponderación final de la estimación es 0 para los alumnos ausentes y alrededor de 72,6 (según el número de unidades sin respuesta en la muestra) para los participantes y abandonos.

Si el ajuste por respuestas omitidas y la ponderación final aparecen como números enteros, es posible modificar la cantidad de posiciones decimales visibles desde la opción para formato en la pestaña **Variable View**. Cada unidad con respuesta ahora representa a 72,6 alumnos.

Guarde el archivo como **... \MYSAMPLSOL \RESPRSFINALWT.SAV**. Este archivo se utilizará para computar estimaciones más adelante. Cierre sin guardar todos los demás archivos de datos abiertos.

TABLA 14.2

Muestra aleatoria simple estratificada: población urbana y rural y tamaños de la muestra y tasas de respuesta

Estrato	Tamaño de la población	Tamaño de la muestra	Número de unidades con respuesta
Urbano	$N_1 = 400$	$n_1 = 100$	$n_{r,1} = 85$
Rural	$N_2 = 600$	$n_2 = 100$	$n_{r,2} = 70$

- Las ponderaciones ajustadas por respuestas omitidas para cada estrato, es decir, el resultado de la multiplicación de la ponderación de diseño por el factor de ajuste por respuestas omitidas, fueron:

$$\text{Estrato 1, Urbano: } w_{nr,1} = w_{d,1} A_1 = 4 \times 1,177 = 4,706.$$

$$\text{Estrato 2, Rural: } w_{nr,2} = w_{d,2} A_2 = 6 \times 1,428 = 8,571.$$

Por consiguiente, a cada unidad con respuesta del estrato urbano en el archivo de la muestra se le asigna una ponderación final de 4,706

TABLA 14.3

Muestra aleatoria simple estratificada: población urbana y rural y tamaños de muestra, tasas de respuesta y ponderaciones ajustadas por respuestas omitidas

Estrato	Tamaño de la población	Tamaño de la muestra	Número de unidades con respuesta	Ponderación de diseño	Ponderación ajustada
Urbano	$N_1 = 400$	$n_1 = 100$	$n_{r,1} = 85$	4	4,706
Rural	$N_2 = 600$	$N_2 = 100$	$n_{r,2} = 70$	6	8,571

en tanto que para cada unidad con respuesta del estrato rural la ponderación final es de 8,571 (véase la Tabla 14.3). En otras palabras, cada alumno urbano representó a alrededor de 4,7 alumnos urbanos, mientras que cada alumno rural representó a cerca de 8,6 alumnos.

En algunos casos, puede que sea necesario o posible un ajuste por respuestas omitidas en clases definidas por variables distintas a las empleadas para la estratificación; por ejemplo, si los niños tienden a responder mucho menos que las niñas, puede que un ajuste por respuestas omitidas según el tipo de urbanización no sea tan efectivo como un ajuste por género. Desde luego, este tipo de ajuste requiere que esté indicado el género en las planillas de clase de las listas de alumnos para cada clase de la muestra. Puede que convenga consultar a un especialista en estadísticas de encuestas debido a que estos ajustes pueden ser más delicados de lo que parecen y pueden afectar la manera en que se computarán las ponderaciones de replicación (véase el Capítulo 16).

Al calcular el factor de ajuste por respuestas omitidas, puede que descubra que es importante tener en cuenta el hecho de que algunas unidades de la muestra (alumnos) podrían quedar fuera del alcance (es decir, que podrían no ser parte de la población objetivo). Por ejemplo, puede que un niño con una dificultad de aprendizaje asista a una clase regular gracias a una política nacional de integración escolar. No obstante, debería haberse excluido a este niño de la evaluación nacional porque sigue un currículo reducido o adaptado y no forma parte de la población objetivo. El cálculo del ajuste por respuestas omitidas debe basarse en unidades dentro del alcance, debido a que las unidades fuera del alcance de la muestra en general representan a

otras unidades de este tipo dentro de la base de muestreo. En el ejemplo precedente se adopta el supuesto de que todas las unidades sin respuesta están dentro del alcance.

El ajuste por respuestas omitidas debe realizarse de manera separada para cada grupo de unidades con respuesta similares, donde cada grupo representa a las unidades sin respuesta dentro de ese grupo. Puede que sea recomendable que el equipo de muestreo consulte a un especialista en muestreo para que colabore en la identificación de los grupos de respuesta más adecuados para una evaluación específica.

El ejercicio 14.6 muestra cómo calcular el ajuste de ponderación para una muestra con PPT.

EJERCICIO 14.6

Ajuste de ponderación por respuestas omitidas para una muestra con PPT

Al calcular las ponderaciones para la evaluación nacional de Sentz con el diseño de dos etapas con PPT, se debe adoptar el supuesto de que todas las escuelas y clases elegidas respondieron. En la práctica, esto probablemente no sucederá, y se requerirán ajustes de ponderación adicionales para que las escuelas participantes representen a las escuelas sin respuesta.

Como en el ejemplo del muestreo aleatorio simple, en las clases seleccionadas deben tenerse en cuenta las respuestas omitidas. Aquí también se debe hacer una distinción entre los abandonos, que se mantienen en el archivo con puntajes de 0 en las pruebas, y los ausentes temporales, que se tratan como unidades sin respuesta.

Las ponderaciones de los restantes miembros de la clase deben ajustarse de manera usual. El ajuste se calcula de la misma manera que para el caso del muestreo aleatorio simple, con la excepción de que deben incluirse las clases en los cálculos.

1. Determine los grupos de respuesta más adecuados para el ajuste. Si, por ejemplo, se espera que los puntajes de las pruebas o las tasas de respuesta difieran significativamente entre los niños y las niñas, o entre áreas urbanas y rurales, podrían considerarse estas categorías al momento de realizar los ajustes por respuestas omitidas. En este caso, un rápido análisis de los resultados no sugirió que estos factores revistieran particular importancia. En consecuencia, los ajustes por respuestas omitidas se realizarán dentro de cada clase. Si, por ejemplo, una clase tenía inicialmente 42 alumnos, de los cuales 1 abandonó la escuela y 3 estaban temporalmente ausentes, las ponderaciones originales ahora se multiplican por $42/(42 - 3) = 42/39 = 1,0769$; el alumno que abandonó la escuela mantendría la ponderación original representando así a otros alumnos que hayan abandonado la escuela.

EJERCICIO 14.6 (continúa)

El archivo ...*MYSAMPLSOL\PTRESPONSES.SAV* contiene las respuestas y las ponderaciones de diseño para la muestra de dos etapas de alumnos. El proceso para computar los factores de ajuste por respuestas omitidas es idéntico al que se empleó anteriormente para la muestra aleatoria simple. Las respuestas deben contarse por clase y escuela, por lo que las instrucciones transmitirán la jerarquía de la muestra. Ante la falta de información que indique que las respuestas omitidas son completamente uniformes en toda la población, puede que convenga realizar los ajustes a nivel local en vez de a nivel global.

Siga los pasos a continuación para (a) abrir el archivo de respuestas adecuado, (b) computar el tamaño de la muestra en la última etapa del muestreo (el tamaño de la clase) y el número de unidades con respuesta, (c) calcular un factor de ajuste por respuestas omitidas a nivel de clase, y (d) computar las ponderaciones finales.

En primer lugar, lea el archivo *PPTResponses*:

File – Open – Data – Look in

...*MYSAMPLSOL\PTRESPONSES.SAV*

Open

2. Cree un marcador para respuesta y cuente el número de casos con respuesta. a
 Seleccione **Transform – Recode into Different Variables...** Mueva *STATUS* a **Input Variable**. Escriba *RESP* en **Output Variable Name**.

Si lo desea, puede ingresar una etiqueta. Haga clic en **Change**, luego en **Old and New Values**. Dentro de **Old Value**, haga clic en **Value** y escriba *absent*, respetando mayúsculas y minúsculas. En **New Value**, ingrese el número **0**. Haga clic en **Add**.

En **Old Value**, haga clic en **All other values** (en la parte inferior de la pantalla). En **New Value**, ingrese el número **1**. Haga clic en **Add**. Presione **Continue**. Haga clic en **OK**.

Seleccione **Data – Aggregate**. Mueva *SCHOOLID CLASSID* a **Break variable**. En **Aggregated variables**, haga clic en **Number of cases**. Escriba *CLASS_SIZE* en reemplazo de la opción predeterminada **N_BREAK**.

En **Save**, haga clic en **Add aggregated variables to active dataset**. En **Options**, clic en **Sort file before aggregating**. Haga clic en **OK**.

Vuelva a seleccionar **Data – Aggregate**. Mueva *RESP* a **Break variable** y agréguelo a *SCHOOLID CLASSID*, que aún debe estar en el cuadro de diálogo del paso anterior.

Dentro de **Aggregated variables**, haga clic en **Number of cases**. Escriba *CLASS_RESP* para número de unidades con respuesta en el lugar de la opción predeterminada **N_BREAK**.

En **Save**, haga clic en **Add aggregated variables to active dataset**. En **Options**, clic en **Sort file before aggregating**. Haga clic en **OK**.

(continúa)

EJERCICIO 14.6 (continúa)

3. Calcule el factor de ajuste por respuestas omitidas. Seleccione **Transform – Compute Variable**. Escriba **NRESADJ** en **Target Variable**. Ingrese **CLASS_SIZE/ CLASS_RESP** en **Numeric expression**.

Haga clic en **If...** Luego haga clic en **Include if case satisfies condition**. Escriba **RESP=1**. Presione **Continue**. Haga clic en **OK**.

Seleccione **Transform – Compute Variable**. Escriba **NRESADJ** en **Target Variable**. Ingrese **0** en **Numeric expression**.

Haga clic en **If...**, y luego en **Include if case satisfies condition**. Escriba **RESP=0**. Presione **Continue**. Haga clic en **OK**. Vuelva a hacer clic en **OK**.

4. Compute la ponderación final de estimación. Seleccione **Transform – Compute Variable** del menú. Escriba **FINALWEIGHT** en **Target Variable**. Ingrese **DesignWeight*NRESADJ** en **Numeric expression**.

Haga clic en **If...**, luego en **Include all cases**. Presione **Continue**. Haga clic en **OK**.

Guarde los resultados del ajuste por respuestas omitidas de la ponderación de diseño en el archivo **... \MYSAMPLSOL \RESP2STGFINALWT.SAV** para que pueda utilizarse más adelante.

La Figura 14.6.A del ejercicio muestra una parte del archivo de datos de la muestra con PPT con los ajustes finales de ponderación y las ponderaciones finales en las últimas dos columnas.

FIGURA DE EJERCICIO 14.6.A Extracto de archivo de datos de muestra con PPT

	schoolid	studentid	re	pr	den	to	sc	cl	cl	st	ag	gender	so	9	mat	ch	car	sta	Population	Sample	Weight1	Population	Sample	Weight2	Design	RE	CLASS	CLASS	NRE	SA	FINAL
			g	o	n	h	l	ss	ss	ud	e				h	g	g	Size1	Size1		Size2	Size2	Weight		_SIZE	_RESP	DJ	DU	WEIGH		
1	1101	1101110	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	0	0	0	0	0	ab	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	0	41	1				
2	1101	1101101	1	ru	1	1	1	...	...	...	1	2	1	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
3	1101	1101102	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	3	1	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
4	1101	1101103	1	ru	1	1	1	...	...	...	1	2	1	2	58	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
5	1101	1101104	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	3	92	2	99	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
6	1101	1101105	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	3	98	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
7	1101	1101106	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	1	1	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
8	1101	1101107	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	3	86	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
9	1101	1101108	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	1	1	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
10	1101	1101109	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	3	77	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
11	1101	1101110	1	ru	1	1	1	...	...	...	1	1	81	2	88	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
12	1101	1101111	1	ru	1	1	1	...	...	...	1	1	97	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
13	1101	1101112	1	ru	1	1	1	...	...	...	1	2	1	2	59	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
14	1101	1101113	1	ru	1	1	1	...	...	...	0	3	1	2	93	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
15	1101	1101114	1	ru	1	1	1	...	...	...	1	2	1	2	66	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		
16	1101	1101115	1	ru	1	1	1	...	...	...	1	1	95	2	1	...	par	47	24	2.61	2	1	2.00	5.21	1.00	41	40	1.03	5.34		

Fuente: ejemplo en el programa SPSS.

a. En este ejemplo, el recuento está actualizado. En algunos casos, puede que transcurra un tiempo entre la creación de la base de muestreo (por ejemplo, en el mes 1 del año escolar) y la realización de las pruebas (por ejemplo, en el mes 10). Puede que el número de alumnos cambie debido a factores como la migración natural (nuevos ingresos y egresos). Ante esta circunstancia, debe realizarse un nuevo recuento.

EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE DATOS LIMPIOS

El último paso en el proceso de depuración y ponderación de datos es exportar el conjunto de datos limpios en un formato que sea apropiado para su análisis. SPSS importará archivos de Access y de otros formatos de texto. El programa de análisis estadístico (SAS) importará formatos de Access y SPSS además de muchos otros formatos de texto. WesVar acepta directamente archivos de Access, EpiData, Epi Info, SAS, SPSS y Stata.

POST-ESTRATIFICACIÓN: USO DE INFORMACIÓN AUXILIAR PARA MEJORAR LAS ESTIMACIONES MEDIANTE EL AJUSTE DE PONDERACIONES

La ponderación de diseño multiplicada por el factor de ajuste por respuestas omitidas puede emplearse para generar ponderaciones finales y estimaciones de la encuesta para las características deseadas. No obstante, con frecuencia la información sobre la población de la encuesta proviene de otras fuentes (por ejemplo, de las últimas estadísticas de matrícula). Esta información también puede incorporarse al proceso de ponderación.

Existen dos razones principales que respaldan el empleo de datos auxiliares en las estimaciones. En primer lugar, muchas veces es importante que las estimaciones de la encuesta coincidan con los totales conocidos de la población. Por ejemplo, puede que se desee que los números estimados de alumnos de género masculino y femenino coincidan con los números oficiales de niños y niñas matriculados en la escuela.

En segundo lugar, la post-estratificación puede mejorar la precisión de las estimaciones. Recuerde que se considera preciso a un estimador con variación de muestreo baja—una medida para el error de muestreo—. No obstante, en la etapa de diseño, debe haber información auxiliar para todas las unidades de la base de muestreo. En la estimación, los datos auxiliares pueden emplearse para mejorar la precisión de las estimaciones siempre y cuando los valores de las variables auxiliares se recopilen para las unidades encuestadas y que se cuente

con totales o estimaciones de la población para estas variables auxiliares de otra fuente confiable. La información auxiliar también puede usarse para una mayor corrección de las distintas tasas de respuestas omitidas en subgrupos de la población. También puede ayudar a ajustar las deficiencias de cobertura que llevan a que la población de la encuesta difiera de la población objetivo.

Para que el empleo de datos auxiliares en la etapa de estimación sea exitoso se deben cumplir tres requisitos básicos:

- Los datos auxiliares deben estar bien correlacionados con las variables de la encuesta.
- Las fuentes externas de información sobre la población deben ser exactas.
- Cuando solo se conocen los totales de la población, la información auxiliar debe ser recopilada para todas las unidades de muestreo con respuesta.

Normalmente, la información auxiliar se utiliza para la post-estratificación (por ejemplo la cantidad de personas por género y grupo de edad o la cantidad de estudiantes que asisten a clases avanzadas de matemáticas o especializadas de lengua) se obtiene de fuentes oficiales (censos nacionales, ministerio de educación) pero se informan (o llegan) al equipo de muestreo solamente como totales de la población, y no como valores individuales para cada miembro de esa población. En la post-estratificación, estos totales se deben comparar con las estimaciones correspondientes tomadas de la muestra, lo cual significa que la información debe ser recopilada para cada individuo muestreado como parte de la sección de contexto dentro del cuestionario o de los cuadernillos de la prueba.

Los beneficios en eficiencia que logran las estimaciones que utilizan datos auxiliares dependen de la correcta correlación de las variables de la encuesta con los datos auxiliares disponibles. No solo los datos tienen que ser confiables, sino que además, la fuente de datos externa debe corresponder a la misma población objetivo y basarse en conceptos, definiciones y períodos de referencia comparables con los de la encuesta.

La post-estratificación se utiliza para ajustar las ponderaciones de la encuesta aplicando variables que son adecuadas para la estratificación pero que no pudieron utilizarse en la etapa de diseño, porque esos datos

no estaban disponibles o porque, después de la selección de la muestra, se contó con información más actualizada y confiable sobre la estratificación en esa población. La post-estratificación se utiliza cuando se dispone de datos auxiliares en forma de recuentos (por ejemplo, la cantidad de estudiantes mujeres o varones en la población). Es muy efectiva para reducir la varianza muestral cuando los promedios de la población para las variables de interés son muy diferentes entre los post-estratos (por ejemplo cuando los puntajes de rendimiento para niñas y niños son marcadamente diferentes). No obstante, es siempre preferible estratificar en la etapa de diseño que realizar una post-estratificación.

Los ejemplos mencionados a continuación son bastante simples y muestran cómo utilizar la post-estratificación para mejorar la estimación de la cantidad de docentes mujeres en una escuela.

Supongamos que un grupo de investigación externo realizó una encuesta para obtener información sobre el personal de la escuela. Se seleccionó una muestra aleatoria simple de $n = 25$ personas de la lista anónima de $N = 78$ empleados de la escuela. A los fines de este ejemplo, supongamos que en la etapa de diseño no se contaba con información auxiliar que pudiera emplearse para la estratificación.

Además de la información sobre género, se recopiló información sobre edad y materia de especialización en cada una de las respuestas. De las $n = 25$ personas originales, $n_r = 15$ respondieron. La Tabla 14.4 presenta datos específicos por género sobre la muestra de personal y sobre los docentes de matemáticas.

Obsérvese lo siguiente:

- La probabilidad de inclusión de cada unidad muestreada fue

$$\pi = \frac{n}{N} = \frac{25}{78} = 0,32;$$

TABLA 14.4

Encuesta de escuela: distribución post-estrato del personal por género

Grupo	Post-estrato 1 hombres	Post-estrato 2 mujeres	Número de unidades con respuesta
Todo el personal	3	12	15
Docentes de matemáticas	1	7	8

En consecuencia, la ponderación de diseño fue $w_p = 1/\pi = 3,12$.

$$A = \frac{25}{15} = 1,67.$$

- El factor de ajuste por respuestas omitidas, adoptando el supuesto de que todos en la encuesta tuvieron la misma probabilidad de responderla (es decir, hubo un grupo de respuestas omitidas), fue

$$w_{nr} = w_d A = 3,12 \times 1,67 = 5,2.$$

- La ponderación ajustada por respuestas omitidas fue

En consecuencia, todas las respuestas tuvieron la misma ponderación ajustada por respuestas omitidas, $w_r = 5,2$. Estas ponderaciones se emplearon para producir las estimaciones de la encuesta que se muestran en la Tabla 14.5.

Las ponderaciones ajustadas por respuestas omitidas dieron como resultado una estimación de aproximadamente 16 hombres y 62 mujeres que trabajan en la escuela, con una estimación de que enseñan matemáticas un 33 por ciento de hombres y un 58 por ciento de mujeres.

Supongamos que después de realizada la encuesta, el organismo de investigación externo encontró que 42 hombres y 36 mujeres estaban trabajando en la escuela al momento de la encuesta. Las estimaciones producidas a partir de la encuesta fueron bastante diferentes de estos valores reales.

El organismo decidió que las estimaciones de la encuesta deberían ser congruentes con el número conocido de hombres y mujeres. También se consideró que la materia de especialización podría estar relacionada con el género del docente. Si al momento del diseño de la muestra se hubiese contado con información específica sobre el

TABLA 14.5

Estimaciones de la encuesta ajustadas por respuesta omitida

	Hombres	Mujeres	Total
Número de personal	(3 × 5,2 =) 15,6	62,4	78,0
Número de docentes de matemáticas	5,2	36,4	41,6
Proporción de docentes de matemáticas	0,33	0,58	0,53

género de los docentes, el organismo habría estratificado por género. ¿Qué puede hacer el organismo?

La muestra se puede estratificar después del hecho para crear lo que se conoce como una *ponderación post-estratificada* que se aplicará durante la estimación. La ponderación post-estratificada, w_{pst} , es el producto de la ponderación ajustada por respuestas omitidas, w_{nr} , y el factor de ajuste post-estratificación.

Este factor se calcula para cada post-estrato. El factor corresponde a la relación entre el número de unidades de la población en el post-estrato, N , y el número de unidades de la población estimado en el post-estrato, \hat{N} , que se estima aplicando las ponderaciones de diseño ajustadas por respuestas omitidas. (Si bien en este ejemplo se aplica al muestreo aleatorio simple, la misma fórmula, N/\hat{N} , se puede emplear para ponderaciones de diseño más complejas.) En este ejemplo, los factores de ajuste post-estratificación son

$$\text{Post-estrato 1, hombres: } \frac{N_{\text{hombres}}}{\hat{N}_{\text{hombres}}} = \frac{42}{15,6} = 2,69.$$

$$\text{Post-estrato 2, mujeres: } \frac{N_{\text{mujeres}}}{\hat{N}_{\text{mujeres}}} = \frac{36}{62,4} = 0,58.$$

Cuando estos factores se aplican a las ponderaciones ajustadas por respuestas omitidas, se obtiene las siguientes ponderaciones post-estratificadas finales:

$$\text{Post-estrato 1, hombres: } w_{pst,\text{hombres}} = w_{nr} \times \frac{N_{\text{hombres}}}{\hat{N}_{\text{hombres}}} = 5,2 \times 2,69 = 14.$$

$$\text{Post-estrato 2, mujeres: } w_{pst,\text{mujeres}} = w_{nr} \times \frac{N_{\text{mujeres}}}{\hat{N}_{\text{mujeres}}} = 5,2 \times 0,58 = 3.$$

Al utilizar ponderaciones post-estratificadas, las estimaciones del número de hombres y mujeres ahora coinciden con los totales conocidos de hombres y mujeres en la escuela, y en la medida en que el género esté relacionado con el número y la proporción de la especialización docente, se puede obtener una mejora importante en la precisión. Observe que la proporción de docentes de matemáticas dentro

TABLA 14.6

Estimaciones de la encuesta ajustadas por respuestas omitidas antes y después del ajuste post-estratificación

Post-estratificación	Personal	Hombres	Mujeres	Total
Antes del ajuste	Número	(3 x 5,2 =) 15,6	62,4	78,0
	Número de docentes de matemáticas	5,2	36,4	41,6
	Proporción de docentes de matemáticas	0,33	0,58	0,53
Después del ajuste	Número	(3 x 5,2 =) 42	36	78
	Número de docentes de matemáticas	14	21	35
	Proporción de docentes de matemáticas	0,33	0,58	0,45

de cada post-estrato no ha variado, en cambio la proporción de docentes de matemáticas dentro de la población total, que abarca más de un post-estrato, sí ha variado. En la Tabla 14.6 se presentan las estimaciones de la encuesta realizada.

Existen métodos más complejos de ajuste de ponderaciones, pero quedan fuera del alcance de este enfoque del muestreo. Para cuestiones más complejas, puede que el equipo de muestreo desee consultar a un especialista en muestreo para explorar el método de ajuste más adecuado para una situación dada.

Por último, observe que no se ha intentado post-estratificar los datos de Sentz. Posiblemente, después de algunos análisis iniciales de los resultados ponderados, puede que se hubieran detectado diferencias que, ante la existencia de información actualizada y precisa, habrían llevado a tomar la decisión de realizar una post-estratificación en una o más variables clave.



USO DE MUESTRAS ALEATORIAS SIMPLES PARA EL CÁLCULO DE ESTIMACIONES Y SUS ERRORES DE MUESTREO

El objetivo de los ejemplos y los cálculos, hasta este momento, fue calcular las ponderaciones de diseño y ajustarlas según fuera necesario por respuestas omitidas y por datos auxiliares (ponderaciones post-estratificadas). Estos cálculos han dado como resultado un conjunto de ponderaciones de estimación finales, que se aplicarán para el cálculo de estimaciones de la población para la evaluación nacional.

Prácticamente en todas las encuestas se producen estadísticas descriptivas simples, como por ejemplo totales, promedios y proporciones. Para estos diferentes tipos de variables corresponde crear distintos tipos de estimadores. Normalmente, para variables cualitativas se producen conteos de totales y proporciones, mientras que para variables cuantitativas se estiman promedios y totales. En el Capítulo 14 hemos tratado cómo se calculan las ponderaciones de la estimación, ahora explicaremos cómo utilizar estas ponderaciones para obtener estimaciones para algunas características básicas de la población, tales como los totales, los promedios y las proporciones. También se mostrará cómo obtener estimaciones de precisión (que con frecuencia se conocen como *error de muestreo*) para esas estimaciones. Este capítulo se concentra en las muestras aleatorias simples. En el Capítulo 16 se describe cómo obtener estimaciones de error de muestreo en diseños de muestras complejas.

Un punto a tener en consideración durante una estimación, además del tipo de datos, es la naturaleza de la población respecto de la cual se está realizando la estimación. Las estimaciones se pueden efectuar respecto de la totalidad de la población encuestada, o respecto de un subgrupo específico—o *sector*—de la población (por ejemplo, provincia, materia enseñada o fuente de financiación de la escuela), tanto si en el momento del muestreo se conocía o no la información que define ese sector. Cuando la clasificación original de las unidades de muestreo ha sido modificada entre el momento de la selección de la muestra y la estimación, para la estimación del sector deberá utilizarse la última clasificación. Esos cambios podrían producirse cuando en los archivos administrativos se registró como docente de Matemáticas a un docente que se describe a sí mismo como docente de Lengua.

Las respuestas a las siguientes preguntas ayudarán a determinar cómo se computan las estimaciones de la encuesta:

- ¿Qué tipo de datos se están utilizando: cualitativos o cuantitativos?
- ¿Qué tipo de estadísticas se necesita: un total, un promedio o una proporción?
- ¿Cuáles son las ponderaciones finales?
- ¿Cuáles son los sectores de interés?

En este capítulo se describen los procedimientos para estimar totales, promedios y proporciones de la población total de la encuesta y de sectores, aplicando ponderaciones para variables cualitativas y cuantitativas. Se pueden utilizar estimadores para cualquier tipo de diseño de probabilidad de la muestra, ya sea simple (por ejemplo, muestreo aleatorio simple o muestreo aleatorio sistemático) o más complejo. Lo importante es que la ponderación final de cada unidad responda al diseño de la muestra.

ESTIMACIÓN DEL TOTAL POBLACIONAL

Para obtener las estimaciones correctas de los datos de la población en una evaluación nacional, es necesario aplicar las ponderaciones finales correctas a los datos. En el Anexo IV.A se presenta la anotación estadística para el cálculo de estimaciones. En el ejercicio 15.1 se ejemplifican los procedimientos de estimación.

EJERCICIO 15.1**Estimación para SRS400**

Este ejercicio busca construir tres estimaciones de interés para los responsables de las políticas sobre la totalidad de la población de una muestra aleatoria simple, SRS400: (a) el número total de alumnos, (b) su edad promedio y (c) la proporción que alcanzó un puntaje de 230 o más en Matemáticas. Las 3 estimaciones se realizarán para la subpoblación “niños” (gender = 1): el número total de niños, su edad promedio y su puntaje promedio en Matemáticas.

Los datos que se requieren están guardados en ... \MYSAMPLSOL\RESPRSFINALWT.SAV.

Las estimaciones deben considerar la población en el momento de la evaluación. En consecuencia, si bien los alumnos que han abandonado todavía están en el archivo y tienen ponderaciones finales porque pertenecían a la base de muestreo original, no contribuyen a las estimaciones; al momento de la evaluación, todas sus características tenían un valor cero, incluso una variable conceptual ficticia para indicar que pertenece a la población evaluada, *belongs to the population being assessed*, es igual a cero. Asignar un valor cero a sus características es equivalente a concebir la población evaluada como un sector de estimación dentro de la población definida por la base de muestreo. Por lo tanto, los registros de abandono deben quedar excluidos del archivo final que se utilizará para calcular las estimaciones finales.

Los únicos aportes directos a las estimaciones, por ende, son los alumnos que fueron realmente evaluados, que también representan a los ausentes a través de los ajustes que dieron como resultado ponderaciones finales. Al recopilar las estimaciones, debe tenerse en consideración la condición (participante o ausente) de cada alumno y utilizar la variable **STATUS** como filtro. También es necesario crear una variable ficticia, **MAT230**, porque los responsables políticos están interesados en obtener información sobre los alumnos que alcanzaron un puntaje de al menos 230 en la prueba de Matemáticas.

1. Para comenzar el ejercicio, abra SPSS, recupere el conjunto de datos y cree **MAT230**. Los detalles sobre cómo crear **MAT230** en **WesVar** se muestran en los pasos 8 a 12 del Anexo IV.D. Siga esta secuencia de comandos:

File – Open – Data

... \MYSAMPLSOL\RESPRSFINALWT

Open

Transform – Recode into Different Variables...

2. Mueva **MATH** a **Input Variable**. Escriba **MAT230** en **Output Variable Name**. Si lo desea, puede además escribir una etiqueta. Haga clic en **Change**.
3. Haga clic en **Old and New Values**. En **Old Value**, haga clic en **Range, value through HIGHEST** y escriba **230**. En **New Value**, escriba el número **1**. Haga clic en **Add**. En **Old Value**, haga clic en **All Other Values** (en la parte inferior de la pantalla). En **New Value**, escriba el número **0**. Haga clic en **Add, Continue** y **OK**.

(continúa)

EJERCICIO 15.1 (continúa)

Antes de poder realizar las estimaciones, debe filtrar los alumnos no participantes para excluirlos y emplear la ponderación de la estimación. Utilice los siguientes comandos:

Data – Select Cases^a – If condition is satisfied... – If...

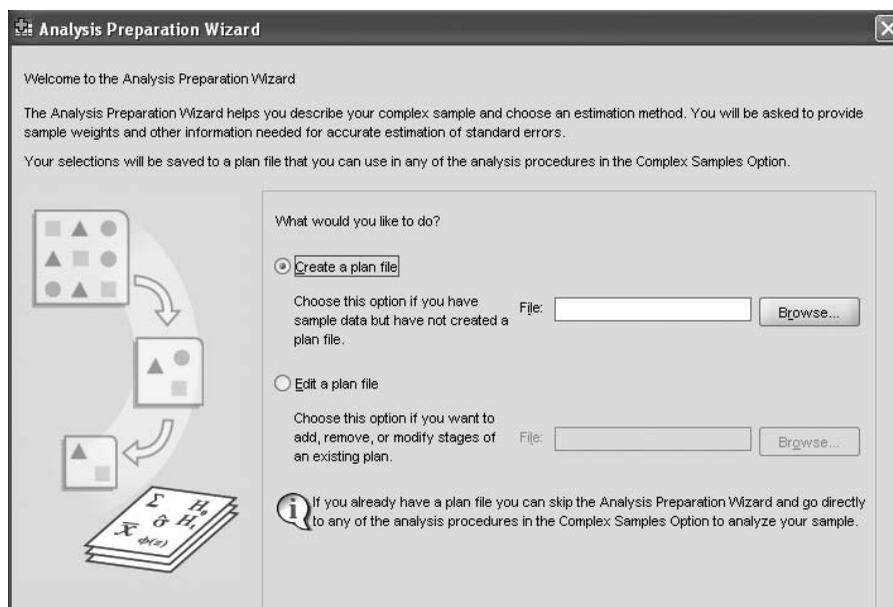
- Mueva **STATUS** al casillero en el extremo superior izquierdo. Escriba = "**participant**" y haga clic en **Continue**.

En **Output**, haga clic en **Filter out unselected cases** y luego en **OK**.

- Ahora deberá emplear el asistente SPSS para avanzar por los pasos necesarios para realizar la estimación, del mismo modo que lo hizo para el muestreo. Compruebe que después del filtro hayan quedado solo los alumnos participantes. Siga esta secuencia de comandos:

Analyze – Complex Samples – Prepare for Analysis... Create a Plan File

- Haga clic en **Browse** hasta encontrar **MYSAMPLSOL** (figura del ejercicio 15.1.A). Escriba **SRS_plan** como nombre del archivo. Luego haga clic en **Save** y en **Next**.

FIGURA DEL EJERCICIO 15.1.A Cómo preparar el asistente para análisis

Fuente: ejemplo dentro del programa SPSS.

a. Puede que este paso sea distinto en SPSS18; probablemente, tenga que modificar las instrucciones o el formato de la variable "condición". (Por ejemplo podría convertir **STATUS** a una variable numérica, con **TRANSFORM**.)

EJERCICIO 15.1 (continúa)

7. Mueva **FinalWeight** de **Variables** al casillero **Sample Weight** y haga clic en **Next**. Haga clic en **Equal WOR** y después en **Next**. En este punto, el programa podría mostrar una advertencia que indica que la sección está incompleta; complete la sección.
8. Haga clic en **Read values from variable**. Seleccione **Population Sizes** en el casillero **Units** ubicado en la parte superior derecha. Mueva **PopulationSize** de **Variables** a **Read values...** y haga clic en **Next**.

En el panel **Summary**, haga clic en **No, do not add another stage** y luego en **Next**. A continuación, haga clic en **Finish**.

9. Siga esta secuencia de comandos:

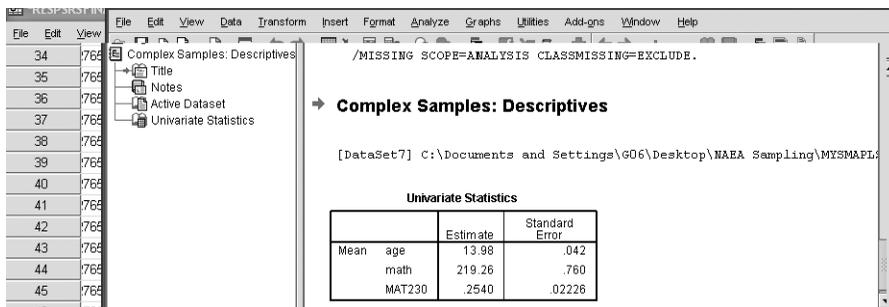
Analyze – Complex Samples – Descriptives

Seleccione el archivo de plan que acaba de crear, **... \MYSAMPLSOL \SRS_PLAN**. Seleccione **... \MYSAMPLSOL \RESPSRFINALWT** como el conjunto de datos y haga clic en **Continue**, y luego en **OK**.

Mueva **Age**, **Math** y **MAT230** de **Variables** a **Measures**. Haga clic en **Statistics** y verifique que **Means** y **Standard Error** estén activados. A continuación, haga clic en **Continue** y luego en **OK**.

Se mostrará una pequeña tabla de salida en la ventana **Output** de SPSS (figura del ejercicio 15.1.B).

FIGURA DEL EJERCICIO 15.1.B Estadísticas descriptivas para edad y matemáticas



Fuente: ejemplo dentro del programa SPSS.

Para computar las estimaciones del sector “niños”, en lugar del total de la población, puede utilizar el archivo **SRS_plan** que acaba de crear, ir directamente al comando **Descriptives** y especificar una subpoblación de la siguiente manera:

Analyze – Complex Samples – Descriptives

(continúa)

EJERCICIO 15.1 (continúa)

Seleccione el archivo de plan que acaba de crear ...**MYSAMPLSOL\SRS_PLAN**. Luego seleccione ...**MYSAMPLSOL\RESPRSFINALWT** como el conjunto de datos. Haga clic en **Continue** y en **OK**.

A continuación, mueva **Age**, **Math** y **MAT230** de **Variables** a **Measures**. Mueva **Gender** de **Variables** a **Subpopulations**. Haga clic en **Statistics** y verifique que **Means** y **Standard Error** estén activados. A continuación, haga clic en **Continue** y luego en **OK**.

Los resultados de las niñas (**GENDER = 0**) y de los niños (**GENDER = 1**) se muestran en la tabla de resultados, en la figura del ejercicio 15.1.C.

FIGURA DEL EJERCICIO 15.1.C Estadísticas descriptivas para edad y matemáticas, por género

➔ **Complex Samples: Descriptives**

[DataSet7] C:\Documents and Settings\G06\Desktop\NAEA Sampling\MYSAMPL

Univariate Statistics

		Estimate	Standard Error
Mean	age	13.98	.042
	math	219.26	.760
	MAT230	.2540	.02226

Subpopulation Descriptives

Univariate Statistics

gender		Estimate	Standard Error
0	Mean age	13.92	.057
	math	215.85	1.069
	MAT230	.1800	.02702
1	Mean age	14.05	.060
	math	223.10	1.006
	MAT230	.3371	.03523

Fuente: ejemplo dentro del programa SPSS.

ESTIMACIÓN DEL PROMEDIO POBLACIONAL

Para una variable cuantitativa, la estimación de un valor promedio en la población (por ejemplo, la edad promedio de los alumnos) se obtiene sumando el producto del valor de la muestra y la ponderación de cada unidad con respuesta. La cifra obtenida se divide luego por la suma de las ponderaciones. En otras palabras, la estimación del promedio en una población es la estimación del valor total de una variable cuantitativa dividida por la estimación del número total de unidades en la población:

$$\hat{Y} = \frac{\sum_{\text{respuesta}} w_i y_i}{\sum_{\text{respuesta}} w_i} = \frac{\hat{Y}}{\hat{N}}.$$

ESTIMACIÓN DE UNA PROPORCIÓN POBLACIONAL

Para datos cualitativos, la estimación de la proporción de unidades dentro de la población encuestada que tiene una característica dada C se obtiene sumando las ponderaciones de las unidades que tienen esa característica y dividiendo ese total por la suma de las ponderaciones de todas las respuestas. Se puede emplear una variable ficticia, φ_i , para indicar si el elemento i tiene ($\varphi_i = 1$) o no tiene ($\varphi_i = 0$) la característica de interés. En otras palabras, la estimación de la proporción de la población es la estimación del número total de unidades que tienen la característica dada dividida por la estimación del número total de unidades de la población:

$$\hat{P}_c = \frac{\sum_{\text{respuesta}} w_i \varphi_i}{\sum_{\text{respuesta}} w_i} = \frac{\hat{N}_c}{\hat{N}}.$$

ESTIMACIÓN DE SUBGRUPOS EN LA POBLACIÓN

Puede que se requieran estimaciones de subgrupos, que en la literatura de muestreo frecuentemente se denominan como *sectores*. Estos sectores pueden incluir el grupo de edad, la fuente de financiación de la escuela y la condición socioeconómica de los alumnos. En estas estimaciones, w_i indica las ponderaciones finales ajustadas por respuestas omitidas; la variable ficticia δ_i indica si el elemento i está ($\delta_i = 1$) o no está ($\delta_i = 0$) en la subpoblación de interés; y la variable ficticia φ_i indica si el elemento i tiene ($\varphi_i = 1$) o no tiene ($\varphi_i = 0$) la característica de interés. El tamaño de la población de una subpoblación de interés, ya sea para datos cualitativos o cuantitativos, se estima como

$$\hat{N}_{\text{subpoblación}} = \sum_{\text{respuesta}} w_i \delta_i.$$

La estimación de una subpoblación total para datos cuantitativos es

$$\hat{Y}_{\text{subpoblación}} = \sum_{\text{respuesta}} w_i \delta_i y_i.$$

Las estimaciones de un promedio de una subpoblación para una variable cuantitativa o cualitativa son, respectivamente,

$$\hat{\bar{Y}}_{\text{subpoblación}} = \frac{\sum_{\text{respuesta}} w_i \delta_i y_i}{\sum_{\text{respuesta}} w_i \delta_i} = \frac{\hat{Y}_{\text{subpoblación}}}{\hat{N}_{\text{subpoblación}}}$$

y

$$\hat{P}_{\text{subpoblación}} = \frac{\sum_{\text{respuesta}} w_i \delta_i \varphi_i}{\sum_{\text{respuesta}} w_i \delta_i} = \frac{\hat{N}_{\text{subpoblación}} \cap C}{\hat{N}_{\text{subpoblación}}}.$$

Para realizar estimaciones se debe emplear la ponderación final adecuada. Si se ignoran las ponderaciones de muestreo (como ha

sucedido en, al menos, una evaluación nacional), las estimaciones serán incorrectas.

Después de completar el ejercicio 15.1, si el lector está interesado puede ver una comparación entre los datos de SRS400 y de los del censo para toda la población de 27 654 alumnos. Esta comparación está incluida en el Anexo IV.B.

CONCLUSIÓN

Este capítulo se refiere exclusivamente a la estimación por muestreo aleatorio simple. SPSS Complex Samples se puede emplear para calcular las estimaciones y sus errores de muestreo en diseños complejos. Sin embargo, puede que sea difícil aplicar este software en esta situación en particular, ya que exigiría una comprensión relativamente profunda del muestreo de encuestas. En el capítulo 16 se propone un enfoque alternativo y otro programa (véase también el Anexo IV.C).



USO DE MUESTRAS COMPLEJAS PARA EL CÁLCULO DE ESTIMACIONES Y SUS ERRORES DE MUESTREO

Las estimaciones que se producen a partir de una encuesta están sujetas a errores de dos tipos básicos: errores de muestreo y errores no debidos al muestreo. Entre los errores no debidos al muestreo se incluyen errores de medición, errores de tendencia, errores de respuesta y similares. Cuando estos errores son sistemáticos, muchas veces producen sesgos y son difíciles de medir. Cuando son aleatorios, se pueden estimar pero exigen mucho trabajo y abundancia de recursos. En las evaluaciones nacionales, los errores no debidos al muestreo son generalmente el resultado de factores humanos, tales como una supervisión inadecuada durante la administración de la prueba, equivocaciones durante la depuración e ingreso de datos, ausencia de esfuerzo en la respuesta de las pruebas o cuestionarios, o respuestas falsas en los ítems del cuestionario. Por el contrario, los errores de muestreo no son atribuibles a factores humanos. El error de muestreo es una medida del grado de discrepancia entre estimaciones realizadas a partir de distintas muestras posibles del mismo tamaño y diseño y aplicando el mismo estimador.

En una evaluación nacional basada en una muestra se deben calcular los errores de muestreo. El objetivo de este capítulo es ilustrar cómo se estima la varianza de muestreo (error de muestreo) en la

mayoría de las encuestas de evaluación y la importancia de incorporar correctamente el diseño de la muestra en dicha estimación. Este capítulo explica cómo se pueden obtener las estimaciones de error de muestreo de manera bastante sencilla mediante replicación, por la cual, en lugar de seleccionar una muestra de tamaño n , se seleccionan muestras k independientes del tamaño n/k . Luego se aplica la variabilidad entre las estimaciones de la muestra k para estimar la varianza de muestreo (véase el Anexo IV.C). Los errores de muestreo basados en el diseño para la evaluación de Sentz se estiman con WesVar (ejercicio 16.1).

La teoría en la que se basa la estimación de errores de muestreo está fuera del alcance de este capítulo, pero quienes estén interesados pueden buscar en libros de estudio sobre teoría del muestreo (véase, por ejemplo, Lohr, 1999) descripciones detalladas de los métodos exactos de estimación según el diseño o también consultar libros que traten sobre el análisis de datos en encuestas complejas (véase, por ejemplo, Lehtonen y Pahkinen, 1995). El procedimiento para calcular ponderaciones con el método *jackknife* se describe en el Anexo IV.D. Existen otros métodos (como la técnica “bootstrapping” y la replicación repetida y equilibrada), pero no se tratarán aquí.

Cuando la muestra es lo suficientemente grande y la cantidad de estratos es moderada, se pueden aplicar estrategias alternativas de remuestreo con el método *jackknife*. En muchos programas internacionales de evaluación, un servicio centralizado se encarga de computar las estimaciones de manera estandarizada; puede que el método empleado difiera del que se describe aquí. Cuando se requiere que los países participantes generen sus propias estimaciones, se suele adoptar la estrategia descrita en el ejercicio 16.1 debido al atractivo de su simplicidad. No obstante, existen limitaciones en cuanto a lo que puede lograr el remuestreo con el método *jackknife*. Esta técnica es bastante eficaz para estimar varianzas para totales y funciones continuas de totales (por ejemplo, relaciones, proporciones o coeficientes de correlación). Sin embargo, no resulta de tanta utilidad para estadísticas discontinuas no lineales o de orden (por ejemplo, coeficientes de Gini o medianas). Si estas estadísticas son de su interés, debe consultar a un especialista en muestreo a fin de determinar el mejor enfoque de replicación.

EJERCICIO 16.1**Estimación de varianza con el método *jackknife* para una muestra con PPT**

Si aún no ha instalado WesVar en su computadora, debe hacerlo en este momento; siga las instrucciones detalladas en el Anexo IV.D y reanude el ejercicio desde aquí.

1. Para Sentz, primero debe preparar las replicaciones, computar las ponderaciones con el método *jackknife* y asignarlas a las escuelas. El Anexo IV.D incluye las instrucciones para crear 60 zonas con el método *jackknife* (dos escuelas por zona) y computar las ponderaciones de replicación. Estas instrucciones para SPSS se pueden modificar fácilmente para trabajar con distintos tamaños de muestra. El archivo **... \MYSAMPLSOL\RESP2STGWTJK** contiene las respuestas, las ponderaciones finales de la estimación y las zonas y unidades calculadas con el método *jackknife*.
2. Obtenga estimaciones para la edad promedio, el puntaje promedio en matemáticas y la proporción de alumnos con un puntaje de al menos 230 en matemáticas tanto para la población de alumnos en general como para los niños. Se incluyen sentencias para calcular en WesVar las estimaciones de varianza con el método *jackknife*.
3. Abra WesVar. Luego, si fuera necesario, consulte en los pasos 8 a 17 del Anexo IV.D las instrucciones para crear la variable derivada **MAT230** y para agregar algunas etiquetas a **RESP2STGWTJK**. Guarde el conjunto de datos.

Haga clic en **New WesVar Workbook** y seleccione **... \MYSAMPLSOL\RESP2STGWTJK**. Puede ingresar un nombre para ese cuaderno para futuras consultas. (¡Recuerde guardarlo!)

Haga clic en **Table**, luego en **Subset Detail** y escriba **STATUS = "participant"** en el recuadro **Subpop string**.

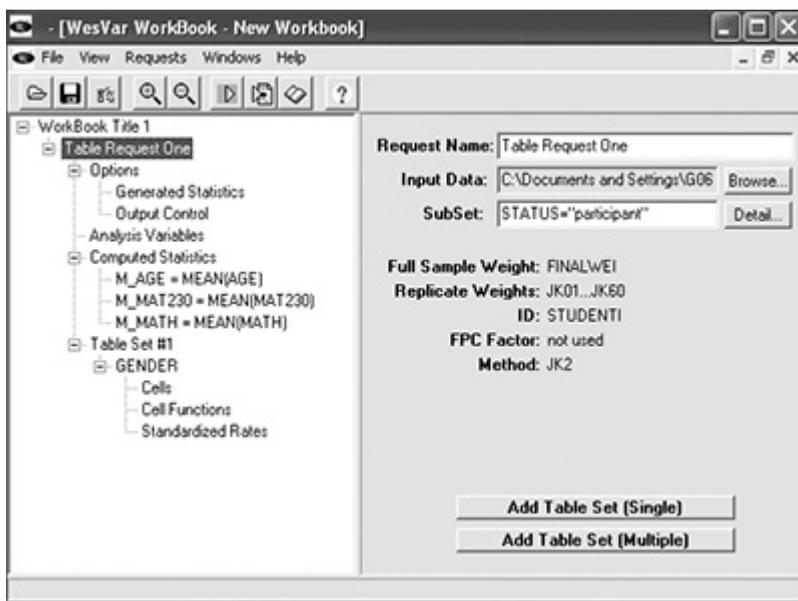
Presione **Add Table Set (Single)**. Compruebe que no estén seleccionados **Missing**, **RS2** ni **RS3**; solo debe estar marcado **Value**.

Mueva **GENDER** de **Source Variables** a **Selected** y haga clic en **Add as New Entry**.

Haga clic en **Computed Statistics** en el panel izquierdo y en **AGE** en **Source Variables**. Luego, presione **BlockMean**. **M_AGE** quedará agregado en la lista de **Computed Statistics**. Haga lo mismo con **MATH** y **MAT230**. Puede que desee cambiar las etiquetas como lo hizo anteriormente. Ahora presione la **flecha verde** (o haga clic en **Requests – Run Workbook Requests**) para ejecutar la petición (figura del ejercicio 16.1.A).

Haga clic en el ícono de **libro abierto** o en **Requests – View Output** y expanda la vista lo suficiente como para poder presionar el botón **GENDER** con el fin de visualizar los resultados tal como se muestran en la figura del ejercicio 16.1.B. Tenga en cuenta que el cómputo y el despliegue de las estadísticas pueden tardar algunos minutos. Cuando el ícono **View Output** aparece en **Requests**, el programa ha finalizado la ejecución.

(continúa)

EJERCICIO 16.1 (continúa)**FIGURA DEL EJERCICIO 16.1.A** Ejecución de una petición en WesVar

Fuente: ejemplo en el programa WesVar.

FIGURA DEL EJERCICIO 16.1.B Estimaciones de la población por variables de edad y matemáticas por género

TABLE: GENDER							
GENDER	STATISTIC	EST_TYPE	ESTIMATE	STDError	CV(%)	CELL_n	DEFF
0	SUM_MTS	VALUE	13888.12	233.733	1.683	2346	N/A
1	SUM_MTS	VALUE	13443.94	236.223	1.757	2285	N/A
MARGINAL	SUM_MTS	VALUE	27332.06	311.516	1.140	4631	N/A
0	M_AGE	VALUE	13.98	0.019	0.138	2346	1.319
1	M_AGE	VALUE	14.02	0.016	0.116	2285	0.907
MARGINAL	M_AGE	VALUE	14.00	0.012	0.086	4631	1.008
0	M_MAT230	VALUE	0.17	0.014	8.558	2346	3.459
1	M_MAT230	VALUE	0.35	0.022	6.240	2285	4.873
MARGINAL	M_MAT230	VALUE	0.26	0.018	6.756	4631	7.397
0	M_MATH	VALUE	214.59	0.668	0.311	2346	4.478
1	M_MATH	VALUE	224.15	0.752	0.335	2285	6.591
MARGINAL	M_MATH	VALUE	219.30	0.699	0.319	4631	9.521

Fuente: ejemplo en el programa WesVar.

Los ejemplos del ejercicio 16.2 se diseñaron tomando el archivo de datos de evaluación nacional disponible como el archivo ... **NATASSESS\NATASSESS.SAV** del paquete estadístico para ciencias sociales. Este archivo de datos es también la fuente empleada para la primera parte del volumen 4, *Análisis de los datos de una evaluación nacional del rendimiento académico*.

Una última llamada de atención: el mercado de programas informáticos ofrece una amplia variedad de productos de *software* estadístico y de procesamiento de datos para computadoras personales. Un número importante de estos productos, incluso aquellos que aseguran especializarse en procesamiento de encuestas, generan resultados inexactos si no toman en cuenta que la encuesta estaba basada en un diseño de muestra complejo. Es recomendable que los usuarios interesados consulten críticas profesionales de los programas estadísticos (véase, por ejemplo, <http://www.fas.harvard.edu/~stats/survey-soft/survey-soft.html>).

EJERCICIO 16.2

Cálculo de diferencias entre géneros en una prueba de matemáticas

Tal como lo hizo con el archivo de demostración en el ejercicio 16.1, en este caso también debe crear una versión en WesVar del archivo y computar las ponderaciones de replicación con el método *jackknife* antes de avanzar con los siguientes pasos.

Abra WesVar, haga clic en **New WesVar Data File** y seleccione ... **\NATASSESS\NATASSESS.SAV**. Avance por **Source Variables** y mueva la ponderación de diseño **WGTPOP** al recuadro **Full Sample** y **STUDID** a **ID**. Mueva todas las variables restantes al recuadro **Variables**. Guarde el archivo como ... **\NATASSESS\NATASSESS.var**.

Presione el ícono de balanza para generar las ponderaciones de replicación. Debido a que estos datos de evaluación se recopilaron en base a un plan de muestreo complejo, como se describió anteriormente, debe usar dos unidades calculadas con el método *jackknife* para cada estrato computado con ese mismo método. En **Method**, haga clic en **JK2**; si lo desea puede también modificar el prefijo de las ponderaciones de replicación por **JK**.

Mueva **JKINDIC** al recuadro **VarUnit** (esto es lo que **NATASSESS** llama unidad calculada con el método *jackknife*) y mueva **JKZONE** (es decir, el estrato calculado con este método) al recuadro **VarStrat**. Haga clic en **OK** para generar las ponderaciones y guarde el archivo. En esta etapa, no se requiere recodificación ni etiquetado. Cierre la pantalla y vuelva al archivo de WesVar y a la pantalla de creación del libro de trabajo en WesVar.

(continúa)

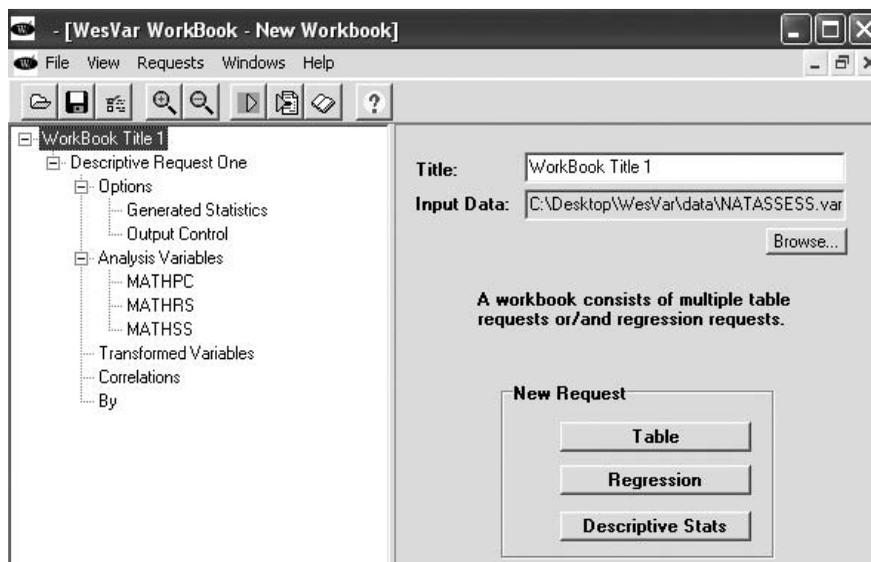
EJERCICIO 16.2 (continúa)

Otra opción es abrir un nuevo libro de trabajo desde **New WesVar Workbook** y seleccionar **... \NATASSESS\NATASSESS.var** como el archivo de datos de WesVar. Presione **Open** y luego haga clic en **Descriptive Statistics**. Haga clic en **Analysis Variables** en el panel izquierdo y mueva las tres variables de interés (en este caso)—**MATHPC** (porcentaje de respuestas correctas en matemáticas), **MATHRS** (puntaje bruto en matemáticas) y **MATHSS** (puntaje escalar en matemáticas)—de **Source Variables** a **Selected**. Presione el botón con la **flecha verde** para ejecutar la petición (figura del ejercicio 16.2.A) y haga clic en el ícono de **libro abierto** (o en **Requests – View Output**) para visualizar los resultados. Expanda la vista con el signo **+**. A fin de obtener los datos para **MATHPC**, haga clic en el signo **+** y luego presione **Statistics** (figura del ejercicio 16.2.B).

Esta petición produce un gran número de estadísticas de variable única para **MATHPC** (media, percentil, varianza de población y otras estadísticas básicas ponderadas) junto con sus errores de muestreo estimados, según corresponda, tal como muestra la figura del ejercicio 16.2.C. Observe que WesVar no computa modos.

Cierre la ventana de resultados. Resalte **WorkBook Title 1** en el panel izquierdo y haga clic en **Table** y luego en **Add Table Set (Single)**. En el panel izquierdo, haga clic en **Computed Statistics**, resalte **MATHSS** en **Source Variables** y presione **Block Mean**; se computará el puntaje medio en matemáticas. Resalte **Table Set #1**, mueva **GENDER** de **Source Variables** a **Selected** y haga clic en **Add as New Entry**. Si es necesario,

FIGURA DEL EJERCICIO 16.2.A Cuaderno WesVar previo a la etapa de análisis



Fuente: ejemplo en el programa WesVar.

EJERCICIO 16.2 (continúa)

FIGURA DEL EJERCICIO 16.2.B Estadísticas descriptivas para MATHPC en WesVar

Statistics	Unweighted	Weighted	SE Weighted
N	4747	51713.00	
Missing	N/A		
Minimum	0.07		
Maximum	0.99		
1	0.16	0.16	0.005
5	0.25	0.25	0.008
10	0.31	0.30	0.011
25	0.43	0.42	0.011
50	0.57	0.58	0.012
75	0.71	0.71	0.011
90	0.81	0.81	0.007
95	0.85	0.86	0.007
99	0.93	0.93	0.009
Mean	0.57	0.57	0.008
GeoMean	0.53	0.53	0.009
Sum	2705.44	29475.80	428.337
Variance	0.035	0.036	0.001
CV	0.326	0.332	N/A
Skewness	-0.133	-0.153	0.044
Kurtosis	-2519.933	-0.756	0.047

Fuente: ejemplo en el programa WesVar.

presione **+** para expandir **Table Set**. Haga clic en el nodo **Cells** del panel izquierdo. El panel derecho mostrará todas las celdas que se crearán para esa tabla en **Cell Definition**; resalte **1**, escriba **Boys** en el panel **Label** y haga clic en **Add as New Entry**. Haga lo mismo para la celda **2**, que se referirá a **Girls** (figura del ejercicio 16.2.C).

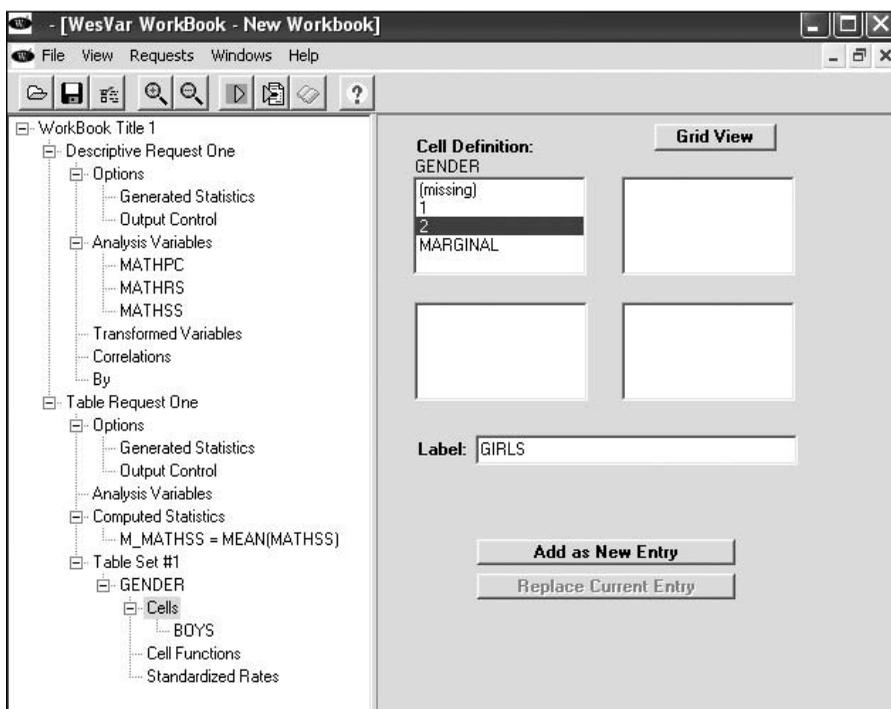
Haga clic en **Cell Functions** (panel izquierdo), escriba **Diff = Boys – Girls** en el recuadro **Function Statistic** y presione **Add as New Entry**.

Resalte el nodo **For...** en el panel izquierdo. Mueva **M_MATHSS** al lado derecho y vuelva a colocar **SUM_WTS** en su **Variables** original (figura del ejercicio 16.2.D). Ahora ejecute la petición con el botón de la **flecha verde**. Para visualizar las estadísticas, haga clic en el ícono de **libro abierto** (o en **Requests – View Output**) y de nuevo en **GENDER** en el nodo **Table Set** ya expandido.

Finalmente, para visualizar los resultados, presione el ícono de **libro abierto** (o haga clic en **Requests – View Output**) y vaya al nodo que corresponda.

El puntaje medio para los niños se estima en 250,44 (error de muestreo = 2,88) y, para las niñas, en 249,55 (error de muestreo = 2,52) (figura del ejercicio 16.2.E). Para ver los datos

(continúa)

EJERCICIO 16.2 (continúa)**FIGURA DEL EJERCICIO 16.2.C** WesVar: celdas de etiquetado

Fuente: ejemplo en el programa WesVar.

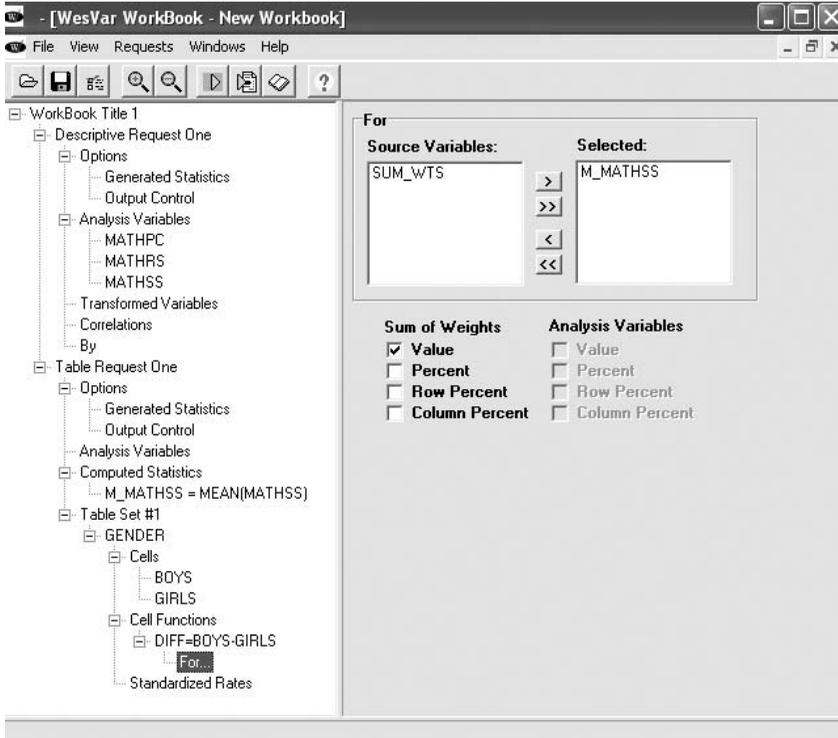
sobre la diferencia entre niños y niñas, haga clic en **Functions** en **GENDER** (figura del ejercicio 16.2.F).

Observe que en el nodo de opciones de tabla se puede controlar el conjunto de estadísticas computadas y desplegadas. Puede que los datos desplegados difieran de los que aparecen en la figura del ejercicio 16.2.F debido a que dependen de las opciones seleccionadas.

La diferencia estimada es muy pequeña ($dif = 0,89$) y el valor t asociado es $0,89/3,189 = 0,279$, con lo cual la diferencia no es estadísticamente significativa (valor $p = 0,781 > 0,05$).

EJERCICIO 16.2 (continúa)

FIGURA DEL EJERCICIO 16.2.D Cómputo de diferencias entre entradas de celdas



Fuente: ejemplo en el programa WesVar.

FIGURA DEL EJERCICIO 16.2.E WesVar: comparación entre géneros de los puntajes medios en matemáticas

TABLE: GENDER							
GENDER	STATISTIC	EST_TYPE	ESTIMATE	STDERROR	CV(%)	CELL_n	DENI
1	SUM_WTS	VALUE	26420.42	1597.017	6.045	2407	
2	SUM_WTS	VALUE	25292.58	1597.017	6.314	2340	
MARGINAL	SUM_WTS	VALUE	51713.00	0.002	0.000	4747	
1	SUM_WTS	PERCENT	51.09	3.088	6.045	2407	
2	SUM_WTS	PERCENT	48.91	3.088	6.314	2340	
MARGINAL	SUM_WTS	PERCENT	100.00	.	.	4747	
1	M_MATHSS	VALUE	250.44	2.883	1.151	2407	
2	M_MATHSS	VALUE	249.55	2.523	1.011	2340	
MARGINAL	M_MATHSS	VALUE	250.00	2.201	0.880	4747	

Fuente: ejemplo en el programa WesVar.

(continúa)

EJERCICIO 16.2 (continúa)

FIGURA DEL EJERCICIO 16.2.F Diferencia de puntaje medio en matemáticas en WesVar

The screenshot shows the 'WesVar Output File for WorkBook Title 1' window. On the left is a tree view with 'Functions' selected. The main area displays a table with the following data:

LABEL	STATISTIC	EST_TYPE	ESTIMATE	STDERROR	CV(%)
DIFF	M_MATHSS	VALUE	0.89	3.189	358.525

Fuente: ejemplo en el programa WesVar.



Este capítulo aborda una serie de cuestiones de muestreo adicionales asociadas a dudas, problemas y errores que se encuentran frecuentemente en los estudios de evaluación nacional. Estos temas incluyen el tratamiento de respuestas omitidas, la estratificación, la clasificación de la base de muestreo y la selección de muestras; el tratamiento de escuelas de tamaño mayor y tamaño menor al promedio; y las normas para juzgar la adecuación de las tasas de respuesta en una evaluación nacional.

RESPUESTA OMITIDA

No existe una forma universal o uniforme que sea mejor para tratar las respuestas omitidas. En un estudio social general, las razones para la respuesta omitida en una parte del país (por ejemplo, el cierre de escuelas debido a las condiciones climáticas) pueden ser diferentes a las de otra región del mismo país (por ejemplo, insatisfacción general con las autoridades locales). La magnitud, la fuente y el impacto de las respuestas omitidas son prácticamente imposibles de predecir, lo que dificulta en gran medida la posibilidad de concebir una

estrategia global para prevenir este problema. Con el tiempo, sin embargo, los estadísticos de encuestas han establecido una serie de prácticas más o menos aceptadas para abordar la cuestión de la respuesta omitida.

Una estrategia es aumentar el tamaño de la muestra para compensar las respuestas omitidas previstas. Este método es válido en tanto los motivos para la respuesta omitida no se relacionen con el tema objeto de la encuesta. Dicho aumento puede producirse en relación con la muestra completa o puede restringirse a algunos estratos o grupos de participantes seleccionados de los que se obtuvieron pocas respuestas en el pasado. En el contexto de una evaluación nacional sobre el rendimiento académico, si se necesita una muestra de 100 centros escolares encuestados y se prevé, por ejemplo, que un 25 por ciento se negará a participar, es preciso seleccionar y contactar con 134 escuelas (el 75 por ciento de $134 = 100,5$). Una tasa de respuestas mejor de la prevista no aportará demasiado a la recopilación de datos y los costes de procesamiento. Por esta razón, es aconsejable tener en cuenta costes adicionales potenciales en el presupuesto inicial.

Una segunda estrategia común entre los estudios de evaluación es utilizar respuestas aproximadas o escuelas de reemplazo. Normalmente, para cada centro escolar seleccionado se elige también uno de reemplazo. Una escuela de reemplazo debe ser lo más similar posible a la escuela seleccionada. Cuando existe un documento clasificado (para la estratificación implícita), una técnica consiste en utilizar el centro escolar que figura inmediatamente después o inmediatamente antes que el centro seleccionado en el listado, suponiendo que esté disponible para la sustitución. Esta estrategia no elimina el sesgo de la respuesta omitida, pero puede conseguir reducirla al mínimo si la clasificación está realmente relacionada con los resultados. Una escuela seleccionada para la muestra principal nunca puede reemplazar a otro centro escolar seleccionado que no haya respondido. Es posible marcar una escuela de reemplazo para reemplazar a dos escuelas seleccionadas consecutivas (por ejemplo, cuando la tasa de muestreo es muy alta en un estrato y el número de centros disponibles para la sustitución es insuficiente). En esta situación, el centro escolar de reemplazo se puede utilizar solamente una vez.

Las escuelas de reemplazo pueden ser una alternativa esperanzadora. No obstante, los equipos que realizan una evaluación nacional pueden ayudar a limitar el uso de escuelas de reemplazo tomando medidas para promover la participación de todos los centros escolares seleccionados originalmente.

ESTRATIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN DE LA BASE DE MUESTREO Y SELECCIÓN DE MUESTRAS

La mayoría de los estudios de evaluación nacional utilizan un diseño estratificado de etapas múltiples. En el Capítulo 8 se ilustra ese diseño. Como se ha indicado previamente, es posible utilizar estratos para garantizar que se seleccionen tipos determinados de escuelas en la muestra (por ejemplo, por provincia) y que se asigne a cada grupo un tamaño determinado de muestra (por ejemplo, 75 escuelas por provincia). Estos estratos se denominan explícitos. También se puede optar por utilizar otros criterios para los que no se requiere el mismo nivel de precisión, o para los cuales es suficiente con una representación proporcional (por ejemplo, poblaciones de una provincia o financiamiento en una provincia). Estos estratos se denominan implícitos. En la práctica, los estratos implícitos son variables de clasificación en los estratos explícitos. Por último, independientemente de la técnica de selección de muestras que se haya utilizado (por ejemplo, muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio sistemático o probabilidad proporcional al tamaño), la base de muestreo debe clasificarse según el tamaño del centro escolar antes de la selección de muestras. La clasificación por tamaño mejorará la selección de las escuelas de reemplazo.

Una característica común del proceso de selección es el uso del muestreo aleatorio sistemático. Algunos países lo utilizan con igualdad de probabilidades, mientras que otros lo utilizan con una probabilidad proporcional al tamaño de los centros educativos.

Claramente, la clasificación del marco debe realizarse dentro de cada estrato explícito, porque esto corresponde a la estratificación implícita. Una forma útil de clasificar la base de muestreo antes de la selección de muestras es alternar el orden de la clasificación por

tamaño de un estrato implícito al siguiente. La Tabla 17.1 muestra cómo se realiza este tipo de clasificación.

No es obligatorio clasificar el marco muestral de esta forma, aunque mejora la semejanza de las escuelas seleccionadas y de reemplazo, y podría reducir el sesgo por respuestas omitidas. Esta clasificación por tamaño mejora también las posibilidades de seleccionar escuelas de todos los tamaños de cada uno de los estratos explícitos, minimizando la variación de estrato a estrato, y mejorando así la precisión de las estimaciones.

ESCUELAS DE TAMAÑO MAYOR AL PROMEDIO

Cuando se utiliza un muestreo con una probabilidad proporcional al tamaño, la ponderación del diseño resulta directamente afectada por el tamaño de la unidad de muestreo. Las unidades muy pequeñas tendrán ponderaciones muy grandes y, a la inversa, las unidades

TABLA 17.1

Base de muestreo con diferente orden de medidas de tamaño dentro de los estratos

Estrato explícito	Estrato implícito	Medida de tamaño	Identificación de la escuela	Dirección de correo	Nombre del director	Otra variable de la base de muestreo
1	1	Pequeño	1	...	...	...
1	...	...	...	...	...	...
1	1	GRANDE	...	...	...	...
1	2	GRANDE	...	...	...	...
1	...	...	...	...	...	...
1	2	Pequeño	...	...	...	...
1	3	Pequeño	...	...	...	...
1	...	...	...	...	...	...
1	3	GRANDE	...	...	...	...
2	1	Pequeño	...	...	...	...
...
H	3	...	N	...	...	...

Nota: En la columna 3, todos los centros escolares del país en el primer estrato (las tres primeras filas de datos) se clasifican por orden de tamaño desde el más pequeño hasta el más grande. No es posible incluir en la lista todas las escuelas de cada estrato en esta figura; el símbolo “...” representa las escuelas que se sitúan entre la más pequeña y la más grande.

muy grandes tendrán ponderaciones muy pequeñas. Algunas unidades pueden incluso terminar teniendo ponderaciones inferiores a uno. En esta situación, la práctica común es elegir la unidad “con certeza” y reorganizar el muestreo para el resto de la base de muestreo.

Por ejemplo, consideremos el estrato de $N_h = 10$ centros escolares en la Tabla 17.2, del que se necesita una muestra de $n_h = 3$ centros escolares y la ponderación del diseño que tendría cada escuela en el caso de haber sido seleccionada. Si se seleccionara la escuela 1 (que representa más del 50 por ciento de los alumnos en la base de muestreo), la ponderación de su diseño sería inferior a uno. Para abordar el problema, se puede decidir que este centro escolar será seleccionado, y que se representará solo a sí mismo. La escuela 1 se denomina una unidad que se representa a sí misma. Entonces, sería necesario seleccionar dos escuelas de las nueve restantes, tal como se indica en la Tabla 17.3.

Si un experto en muestreo sugiere esta estrategia, podrá también recomendar que se seleccionen dos clases de la escuela 1. Obsérvese que esta selección tendrá el efecto de acercar más las ponderaciones de las unidades restantes, lo que tendrá como resultado un error de muestreo menor. Si —después de eliminar la escuela 1— se observara

TABLA 17.2

Base de muestreo para 10 escuelas y ponderaciones de diseño asociadas, si son seleccionadas

Identificación de la escuela	Medida del tamaño de la escuela	Medida acumulativa del tamaño	Ponderación del diseño
1	500	500	$830/(3 \times 500) = 0,5533$
2	50	550	$830/(3 \times 50) = 5,5333$
3	50	600	$830/(3 \times 50) = 5,5333$
4	40	640	$830/(3 \times 40) = 6,9167$
5	40	680	$830/(3 \times 40) = 6,9167$
6	35	715	$830/(3 \times 35) = 7,9048$
7	35	750	$830/(3 \times 35) = 7,9048$
8	30	780	$830/(3 \times 30) = 9,2222$
9	30	810	$830/(3 \times 30) = 9,2222$
10	20	830	$830/(3 \times 20) = 13,8333$

TABLA 17.3**Base de muestreo ajustada**

Identificación de la escuela	Medida del tamaño de la escuela	Medida acumulativa del tamaño	Ponderación del diseño
1	500	500	$500/500 = 1,0000$
2	50	50	$330/(2 \times 50) = 3,3000$
3	50	100	$330/(2 \times 50) = 3,3000$
4	40	140	$330/(2 \times 40) = 4,1250$
5	40	180	$330/(2 \times 40) = 4,1250$
6	35	215	$330/(2 \times 35) = 4,7143$
7	35	250	$330/(2 \times 35) = 4,7143$
8	30	280	$330/(2 \times 30) = 5,5000$
9	30	310	$330/(2 \times 30) = 5,5000$
10	20	330	$330/(2 \times 20) = 8,2500$

que la escuela 2 causa un problema similar, se eliminaría también, y el marco muestral y la muestra se enmendarían tal como ya se ha ilustrado. Evidentemente, la muestra aumentaría a cuatro unidades (dos unidades que se representan a sí mismas y dos de las ocho restantes).

ESCUELAS DE TAMAÑO MENOR AL PROMEDIO

Muchos países con poblaciones rurales importantes tienen una cantidad relativamente grande de centros escolares pequeños. Supongamos que los más pequeños de los centros que componen la base de muestreo tienen tan pocos alumnos (digamos, menos de diez alumnos cada uno) que no podrían ofrecer suficiente información interna del colegio. (El tamaño mínimo de los agrupamientos se decide por medio de las pruebas psicométricas de la encuesta, el número de cuadernillos utilizados en la evaluación y otros parámetros exteriores al proceso de muestreo).

Algunos estudios de evaluación recomiendan excluir a los centros escolares que están por debajo del umbral (por ejemplo, cinco estudiantes por clase). Esta estrategia concentrará la recogida de datos allí donde el tamaño del colegio y de las aulas sea suficiente para

garantizar una evaluación económica, así como análisis y modelos fiables. No obstante, la exclusión de las escuelas más pequeñas puede dar lugar a serios problemas de cobertura insuficiente en países o en algunas de sus regiones con muchas escuelas rurales pequeñas. La exclusión tiende también a impedir que los analistas y los responsables de la toma de decisiones adviertan problemas o peculiaridades específicos de estas escuelas más pequeñas.

Como alternativa, algunos expertos en muestreo recomiendan que los centros educativos pequeños que se encuentran en zonas geográficas cercanas se reúnan para formar pseudoescuelas, ya sea agrupando varias escuelas pequeñas o juntando un centro grande con otro pequeño.

Supongamos que en una evaluación los responsables de las políticas se interesan por las estadísticas de instituciones de todos los tamaños, pero el material de prueba es tan voluminoso que es necesaria la rotación de tres cuadernillos de prueba entre todos los alumnos encuestados. Los investigadores que trabajan en la evaluación pueden verse obligados a realizar análisis que requieren la participación de al menos 15 niños de cada escuela, creando cinco grupos rotativos para los tres cuadernillos. En dicha situación, los centros escolares pequeños supondrán un problema adicional. La lista ordenada de escuelas puede parecerse a la que se presenta en la Tabla 17.4.

Las escuelas 1012, 1013, 1014 y 1015 no tienen suficientes alumnos para cumplir con todos los requisitos de la evaluación. Más aún, dichos centros no se encuentran en la misma zona geográfica. Ahora bien, la base de muestreo se puede clasificar por zona y por tamaño, de modo que sea más fácil detectar dónde residen las soluciones y cuál es la mejor forma de crear pseudoescuelas, en el caso de que sea necesario. Si las escuelas 1011 y 1013 están relativamente cerca, y las escuelas 1012 y 1014 también se encuentran en localidades vecinas, el marco muestral se podría reorganizar tal como se indica en la Tabla 17.5.

Una vez reunidos, los diversos centros educativos que forman la pseudoescuela se tratan como una unidad de muestreo única. Por ejemplo, si se seleccionara la pseudoescuela 1111, se invitaría a todos los alumnos de las escuelas originales 1011 y 1013 a la sesión de evaluación. Las tasas de respuesta y participación se calcularían utilizando la pseudoescuela 1111 en vez de utilizar las escuelas originales 1011 y

TABLA 17.4**Base de muestreo**

Identificación de la escuela	Medida del tamaño de la escuela	Zona geográfica	Medida acumulativa del tamaño
1001	75	1	75
1002	60	2	135
1003	50	2	185
1004	40	1	225
1005	40	2	265
1006	35	1	300
1007	15	1	315
1008	20	3	335
1009	30	2	365
1010	30	3	395
1011	15	2	410
1012	10	2	420
1013	5	2	425
1014	5	2	430
1015	2	3	432

1013 por separado. La ponderación de la estimación se aplicaría a la pseudoescuela usando la medida de tamaño combinada.

Esta estrategia mantiene la cobertura en un nivel óptimo pero, al mismo tiempo, provoca una interferencia en las estadísticas internas de la escuela y en las estadísticas entre las escuelas, que puede resultar poco conveniente. Muchos análisis psicométricos intentan distinguir entre la contribución del centro educativo y la contribución del alumno a la puntuación de la evaluación (en análisis de múltiples niveles) bajo la presunción de que la contribución de la escuela es la misma para todos los niños que asisten al mismo centro y puede variar de una escuela a otra. Reunir escuelas pequeñas en una pseudoescuela de mayor tamaño puede introducir una variabilidad de escuela a escuela en un modelo que prevé que la contribución se establezca para todos los miembros de una única unidad. Los análisis deben realizarse teniendo en cuenta la estructura de la escuela original. Los gestores y los estadísticos de las encuestas, y los analistas de la evaluación, deben someter a debate esta cuestión antes de seleccionar las opciones finales del muestreo.

TABLA 17.5

Base de muestreo modificada

Escuelas originales				Seudoescuelas		
Identificación de la escuela	Medida del tamaño de la escuela	Zona geográfica	Medida acumulativa del tamaño	Identificación de la seudoescuela	Medida del tamaño	Medida acumulativa del tamaño
1007	15	1	15	1007	15	15
1006	35	1	50	1006	35	65
1004	40	1	90	1004	40	90
1001	75	1	165	1001	75	165
1013	5	2	170	1111	20	185
1011	15	2	200	1111		
1014	5	2	175	1112	15	200
1012	10	2	185	1112		
1009	30	2	230	1009	30	230
1005	40	2	270	1005	40	270
1003	50	2	320	1003	50	320
1002	60	2	380	1002	60	380
1015	2	3	382	1115	22	402
1008	20	3	402	1115		
1010	30	3	432	1010	30	432

NORMAS PARA JUZGAR LA ADECUACIÓN DE LA TASA DE RESPUESTAS

Como se ha indicado previamente, las exclusiones (como la exclusión de las escuelas que se encuentran en islas remotas o de los centros educativos pequeños) con frecuencia se limitan a un 5 por ciento de la población objetivo deseada antes de incluir algún tipo de advertencia en la publicación de los resultados. Tras la participación de las escuelas, o su reemplazo, y la recopilación de datos de las muestras, es posible calcular las diversas tasas de respuesta y de participación. Aunque no existe ninguna regla universal que defina lo que es “bueno” y lo que es “malo”, existe una norma que ha llegado a ser reconocida y utilizada en los estudios de evaluación internacional más importantes.

La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo utiliza la siguiente regla en muchas de sus evaluaciones:

- 85 por ciento (sin ponderar) de la muestra original de las escuelas (es decir, antes de la sustitución)
- y*
- 85 por ciento (sin ponderar) de la muestra de alumnos de las escuelas participantes (independientemente de que sea una muestra original o sustituciones)
- o*
- 75 por ciento (ponderado) para la participación combinada de escuelas y alumnos (es decir, la participación de la escuela multiplicada por la participación de los alumnos en los centros educativos participantes).

Es preciso establecer otras reglas; sin embargo, cuanto menor sea la participación tanto de las escuelas como de los alumnos, mayor es la probabilidad de sesgo.

NOTACIÓN ESTADÍSTICA PARA EL CÁLCULO DE LAS ESTIMACIONES

Para los datos cualitativos y cuantitativos, las estimaciones del número total de unidades en la población del estudio se calculan añadiendo las ponderaciones ajustadas finales de las unidades participantes:

$$\hat{N} = \sum_{\text{respuesta}} w_i,$$

donde i es la unidad participante i de la muestra, w_i es su ponderación ajustada final, y ello se suma a todas las unidades participantes. Para los datos cuantitativos, la estimación de un valor total (como el coste total) es el producto de la ponderación final w_i y el valor y_i , para cada unidad participante, sumado a todas las unidades participantes:

$$\hat{Y} = \sum_{\text{respuesta}} w_i y_i.$$

Es posible definir una variable ficticia

$$y_i = \begin{cases} \delta_i = 1, & \text{para todas las unidades con respuesta} \\ \delta_i = 0, & \text{para todas las unidades sin respuesta,} \end{cases}$$

y entonces la suma de las ponderaciones de la estimación (ajustada para las respuestas omitidas) en todas las unidades participantes es:

$$\hat{Y} = \sum_{\text{muestra}} w_i y_i = \sum_{\text{muestra}} w_i \delta_i = \sum_{\text{respuesta}} w_i \times 1 = \sum_{\text{respuesta}} w_i = \hat{N},$$

que es una estimación de N , el tamaño de la población.

COMPARACIÓN DE LOS DATOS SRS400 Y LOS DATOS DEL CENSO

La comparación de los datos SRS400 y los datos del censo utiliza un archivo llamado... \BASE FILES\CENSUS.SAV. Este archivo contiene datos para cada uno de los 27 654 alumnos de Sentz. Es un fichero ideal que no existiría en la vida real. Todos los alumnos tienen resultados de la evaluación, excepto los casos considerados como deserción escolar, tal como se indica en el campo del estado de la respuesta. De este modo, este archivo representa los resultados que se hubieran obtenido mediante un censo perfecto. Utilizando el archivo CENSUS y el menú Data – Aggregate, el paquete SPSS produjo los resultados que se muestran en la Tabla IV.B.1.

A continuación se comparan las estimaciones de una muestra aleatoria simple y los datos del censo. Como esta es una muestra

TABLA IV.B.1

Datos de Sentz basados en el censo

Sector	Media de edad (años)	Puntuación media en matemáticas	Proporción sobre 230
Población total	14,00	216,83	0,25
Niñas	13,99	211,99	0,16
Niños	14,01	221,69	0,35

aleatoria simple, las estimaciones sin ponderar (en la columna de la derecha de la Tabla IV.B.2) y las estimaciones ponderadas (en la columna central) de medias y proporciones son equivalentes; este resultado se prevé para las medias y proporciones pero no para los totales. La población creada para este libro contiene proporciones aproximadamente iguales de niñas y niños. Los datos fueron organizados de un modo en que los niños obtuvieron mayor puntuación en matemáticas que las niñas y ellas obtuvieron mayor puntuación en otros temas, y los residentes urbanos obtuvieron mayor puntuación que los residentes en zonas rurales. Esta muestra tiene una proporción bastante mayor de niños urbanos, lo que ayudaría a explicar la diferencia entre los datos del censo y las estimaciones de la muestra para la proporción relativamente alta de niños cuya puntuación en matemáticas fue superior a 230.

Más aún, el valor “verdadero” se calcula para la población tal como se conocía, es decir, al inicio del curso escolar. Por lo tanto, existen registros sobre el archivo “censo” para los que no existe información disponible (a saber, los casos de deserción escolar) y para los que todas las puntuaciones son cero. Estos valores nulos bajan la puntuación media.

Si fuera posible actualizar las estadísticas sobre la población para representar la población en el momento de la evaluación (lo que

TABLA IV.B.2

Comparación de estimaciones calculadas con y sin las ponderaciones de los valores del censo, inicio del curso escolar, muestra aleatoria simple

Variable de interés	Valor “verdadero” (inicio del curso escolar)	Estimación correcta utilizando ponderaciones (\pm error de muestreo)	Estimación incorrecta, ignorando ponderaciones (\pm error de muestreo)
N	27 654	27 437 \pm 331	378
Media de edad (todos)	14,00	13,98 \pm 0,04	13,98 \pm 0,04
Proporción \geq 230 en matemáticas	0,25	0,25 \pm 0,02	0,25 \pm 0,02
N _{boys}	13 807	12 920 \pm 722	178
Media de edad (niños)	14,01	14,05 \pm 0,06	14,05 \pm 0,06
Puntuación media en matemáticas (niños)	221,69	223,1 \pm 1,0	223,1 \pm 1,0

podría conseguirse eliminando del fichero del censo a los alumnos con una puntuación de cero en matemáticas), las comparaciones mostrarían que los resultados de la encuesta se acercan más a los valores “verdaderos”, dentro de los márgenes de error. Este resultado se muestra en la Tabla IV.B.3.

Semejante lujo de información rara vez está al alcance de los planificadores, gestores o analistas de las encuestas.

TABLA IV.B.3

Comparación de estimaciones calculadas con y sin las ponderaciones de los valores del censo, momento de la evaluación y muestra aleatoria simple

Variable de interés	Valor “verdadero” (momento de la evaluación)	Estimación correcta utilizando ponderaciones (\pm error de muestreo)	Estimación incorrecta ignorando las ponderaciones (\pm error de muestreo)
N	27 368	27 437 \pm 331	378
Media de edad (todos)	14,00	13,98 \pm 0,04	13,98 \pm 0,04
Proporción \geq 230 en matemáticas	0,26	0,25 \pm 0,02	0,25 \pm 0,02
N _{boys}	13 665	12 920 \pm 722	178
Media de edad (niños)	14,01	14,05 \pm 0,06	14,05 \pm 0,06
Ponderación media en matemáticas (niños)	224,00	223,1 \pm 1,0	223,1 \pm 1,0

ANEXO

IV.C

ESTIMACIÓN DEL ERROR DE MUESTREO CON TÉCNICAS DE REMUESTREO

En la mayoría de los diseños complejos (diseños que no son un muestreo aleatorio simple ni un muestreo aleatorio sistemático), la fórmula de la varianza exacta es difícil de obtener y menos aún de programar. En muchos casos, la puesta en práctica del diseño del muestreo ha generado situaciones que imposibilitan el uso de la fórmula de la varianza exacta. Se necesitan métodos aproximados, pero sólidos y fiables, para estimar la varianza del muestreo. Una clase de esos métodos se conoce como muestreo replicado o remuestreo. Entre los mejores métodos de estimación de la varianza del remuestreo se encuentran los grupos aleatorios, la replicación repetida y equilibrada, el remuestreo con el método *jackknife* y la técnica “bootstrapping”. A finales de los años 1950 (Keyfitz, 1957) se obtuvo un método de aproximación a la varianza más inteligente que más tarde se adaptó para transformarlo en una estimación “jackknife”. Esta estimación se utiliza frecuentemente en las encuestas de evaluación educativa internacional a gran escala.

UTILIZACIÓN DEL MUESTREO REPLICADO

En los muestreos replicados, el estadístico de la encuesta selecciona muestras k independientes de tamaño n/k , en vez de utilizar una muestra de tamaño n . Para cada una de esas muestras k (o replicaciones) se produce una estimación de la característica de interés utilizando las ponderaciones. La variabilidad entre las estimaciones de la muestra k se utiliza luego para estimar la varianza del muestreo. La estimación, t , de la característica de interés (como un total, una media, una proporción o una mediana) se obtiene mediante el promedio de las estimaciones creadas para cada replicación j :

$$t = \sum_{j=1}^k \frac{t_j}{k}.$$

La varianza del muestreo estimada de t , $V\hat{a}r(t)$ viene dada por la siguiente expresión:

$$V\hat{a}r(t) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \frac{(t_j - t)^2}{(k-1)}.$$

Nótese que esta expresión es de la forma s^2/n .

Supongamos que se utiliza un diseño trietápico (escuelas, aulas y alumnos) para estimar el nivel de alfabetización general de los alumnos de 10.º grado. En lugar de seleccionar una muestra de tamaño $n = 10$ y utilizar las fórmulas exactas para estimar $V\hat{a}r(\hat{Y}_{complex})$, los investigadores eligen dos muestras de tamaño $n = 5$. La Tabla IV.C.1 muestra la puntuación media ponderada obtenida por los alumnos de cada escuela (puntuación de la escuela) y la ponderación para cada escuela.

La puntuación media estimada para la población es

$$\hat{Y}_{replicación} = \sum_{j=1}^2 \frac{\hat{Y}_j}{k} = \frac{32.8 + 36.6}{2} = 34.7,$$

TABLA IV.C.1

Cálculo de la varianza estimada del muestreo usando el muestreo replicado

Réplica 1			Réplica 2		
Escuela	Puntuación de la escuela	Ponderación de la escuela	Escuela	Puntuación de la escuela	Ponderación de la escuela
1001	21	16	1006	26	18
1002	27	20	1007	32	20
1003	34	16	1008	37	22
1004	38	20	1009	40	20
1005	42	20	1010	47	20
Ponderación total	3020	92		3662	100
Ponderación media	32,8			36,6	

Y la varianza del muestreo estimada para la puntuación media, obtenida por el método de muestreo replicado, es

$$\begin{aligned} \hat{V}ar(\hat{Y}_{replicación}) &= \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \frac{(\hat{Y}_j - \hat{Y})^2}{(k-1)} \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{(32.8 - 34.7)^2 + (36.6 - 34.7)^2}{1} = 7.2. \end{aligned}$$

En general, esta metodología ofrece estimaciones de varianza muy inestables porque cada grupo replicado es normalmente demasiado pequeño para ofrecer una estimación estable por sí mismo.

ESTIMACIÓN CON EL MÉTODO JACKKNIFE

Los métodos de remuestreo como “Jackknifing” y “Bootstrapping” se usan con frecuencia en estudios con datos complejos. El principio de la estimación con el método *jackknife* es descartar sucesivamente cada una de las unidades primarias de la muestra (por ejemplo, las escuelas); volver a computar las ponderaciones finales para dar cuenta de la pérdida de una unidad; y producir una estimación de la característica de interés empleando esta muestra reducida. A medida que se descarta cada unidad, existen tantas replicaciones como unidades primarias hay en la muestra completa. El error de muestreo se estima computando las

diferencias cuadradas entre cada una de las estimaciones de las replicas y la estimación de la muestra completa (como sucede en el caso del muestreo replicado descrito en la sección anterior). Si la muestra completa comprende, digamos, 150 escuelas, se deberían realizar 150 estimaciones de las replicas y cálculos bastante tediosos.

Para reducir y simplificar los cálculos, se puede superponer un “diseño de muestreo *jackknife*” al diseño del muestreo original. Al mantener las unidades primarias (por ejemplo, las escuelas) en el orden en que aparecieron en la base de muestreo (la probabilidad sistemática proporcional al tamaño del muestreo se utiliza casi siempre en las evaluaciones internacionales), se emparejan las primeras dos unidades para formar un estrato *jackknife* (JK); luego se emparejan las unidades 3 y 4; a continuación las unidades 5 y 6, y así sucesivamente. Al final del proceso, se habrán formado los estratos JK $n/2$, cada uno de ellos con dos unidades. Cada par se trata ahora como un estrato, independientemente de la estratificación original (algunos estratos JK probablemente coincidirán con los estratos originales). En cada estrato JK, se descartará una unidad de forma aleatoria y se ajustará la ponderación de las restantes en consonancia (incluyendo posibles respuestas omitidas o ajustes posteriores a la estratificación). Las unidades de los otros estratos JK conservan sus ponderaciones originales. La Tabla IV.C2 muestra cómo se construyen los conjuntos $n/2$ de las ponderaciones JK (asumiendo que no hay ajustes para las ponderaciones, con el fin de mantener la ilustración más simple).

Tal como se hizo para el muestreo replicado, se realiza una estimación para cada conjunto de ponderaciones JK, y la varianza entre esas estimaciones se calcula como una base para el error de muestreo. La estimación de la muestra completa, las estimaciones *jackknife*, y la varianza del muestreo son, respectivamente,

$$\hat{Y}_{\text{complejo}} = \frac{\sum w_i \hat{y}_i}{\sum w_i}, \quad \hat{Y}^{(j)} = \frac{\sum w_i^{(j)} \hat{y}_i}{\sum w_i^{(j)}}, \quad j = 1, \dots, J$$

$$\text{and } \hat{V}_{JK}(\hat{Y}_{\text{complejo}}) = \sum_{j=1}^J \left(\hat{Y}^{(j)} - \hat{Y}_{\text{complejo}} \right)^2,$$

donde J es el número de estratos JK.

TABLA IV.C.2
Preparación de la estimación de varianza con el método jackknife

Escuela muestreada i	Ponderación final w_i	Estimación a nivel de escuelas \hat{y}_i	Estrato JK	Unidad JK	Descarte aleatorio	Ponderaciones replicadas	
						$w_i^{(1)}$	$w_i^{(n/2)}$
1	w_1	\hat{y}_1	1	1	1	$w_1^{(1)} = 2 \times w_1$	$w_1^{(n/2)} = w_1$
2	w_2	\hat{y}_2		2	0	$w_2^{(1)} = 0$	$w_2^{(n/2)} = w_2$
3	w_3	\hat{y}_3	2	1	0	$w_3^{(1)} = w_3$	$w_3^{(n/2)} = w_3$
4	w_4	\hat{y}_4		2	1	$w_4^{(1)} = w_4$	$w_4^{(n/2)} = w_4$
...
$n-1$	w_{n-1}	\hat{y}_{n-1}	$n/2$	1	0	$w_{n-1}^{(1)} = w_{n-1}$	$w_{n-1}^{(n/2)} = 0$
n	w_n	\hat{y}_n			1	1	$w_n^{(1)} = w_n$	$w_n^{(n/2)} = 2 \times w_n$
Estimación	$\hat{N} = \sum w_i$	$\hat{Y} = \sum w_i \hat{y}_i$				$\hat{Y}^{(1)} = \sum w_i^{(1)} \hat{y}_i$	$\hat{Y}^{(n/2)} = \sum w_i^{(n/2)} \hat{y}_i$

Algunos estadísticos prefieren utilizar la media de las estimaciones de la replicación en vez de la estimación de la muestra completa para calcular la varianza estimada. Si J es grande, esto no implicará mucha diferencia.

Si n es impar, será necesario hacer algún tipo de ajuste para tratar las dos unidades como si fueran una en la determinación aleatoria de la unidad que se va a descartar o conservar. En esta situación se debería consultar con un especialista en muestreo. Ahora el ejemplo anterior se puede examinar usando la estimación de la varianza JK en vez del muestreo replicado. La tabla de datos puede reorganizarse y las ponderaciones replicadas de JK pueden calcularse como se ha indicado previamente. La Tabla IV.C3 muestra los 10 centros escolares de la Tabla A4.3.1 organizados por pares JK e indica cuál unidad de qué par se seleccionó de forma aleatoria con el fin de conservarla o descartarla. Las ponderaciones replicadas JK se calculan luego de acuerdo con las directrices mencionadas más arriba. Tomando como ejemplo la replicación 1, en el estrato JK 1 se descarta la unidad 1 de JK y su ponderación replicada JK se convierte en cero; en consecuencia, para compensar la pérdida de la unidad JK 1, la ponderación replicada JK de la unidad JK 2 es el doble de su ponderación final original ($20 = 2 \times 10$). Como todas las demás unidades permanecen intactas, sus ponderaciones replicadas JK son iguales a su ponderación final correspondiente. El mismo procedimiento se aplica, a su vez, a cada par JK.

Aquí la puntuación media estimada es

$$\hat{Y}_{\text{complejo}} = \frac{\sum w_i \hat{y}_i}{\sum w_i} = \frac{(8 \times 21 + \dots + 10 \times 47)}{(8 + \dots + 10)} = 34.8,$$

La primera estimación replicada es

$$\hat{Y}^{(1)} = \frac{\sum w_i^{(1)} \hat{y}_i}{\sum w_i^{(1)}} = \frac{(0 \times 21 + 20 \times 27 + \dots + 10 \times 47)}{(0 + 20 + 8 + \dots + 10)} = 35.1,$$

TABLA IV.C.3
Estimación de la varianza del muestreo con el método jackknife

Escuela i	Puntuación de la escuela y_i	Ponderación final de la escuela w_i	Estrato JK	Unidad JK	Descarte aleatorio	Ponderaciones replicadas				
						$w_i^{(1)}$	$w_i^{(2)}$	$w_i^{(3)}$	$w_i^{(4)}$	$w_i^{(5)}$
1	21	8	1	1	Descartado	0	8	8	8	8
2	27	10	1	2	Conservado	20	10	10	10	10
3	34	8	2	1	Descartado	8	0	8	8	8
4	38	10	2	2	Conservado	10	20	10	10	10
5	42	10	3	1	Descartado	10	10	0	10	10
6	26	9	3	2	Conservado	9	9	18	9	9
7	32	10	4	1	Descartado	10	10	10	0	10
8	37	11	4	2	Conservado	11	11	11	22	11
9	40	10	5	1	Conservado	10	10	10	10	20
10	47	10	5	2	Descartado	10	10	10	10	0
Estimaciones		34,8				35,1	35,2	33,2	35,3	34,1

Y el rango de las cinco estimaciones replicadas JK es de 33.2 a 35.3 para una varianza estimada de

$$\hat{V}_{JK}(\hat{Y}_{complejo}) = \sum_{j=1}^J (\hat{Y}^{(j)} - \hat{Y}_{complejo})^2 = 3.6$$

(la varianza JK estimada es 3.4 cuando las diferencias se miden sobre la media de las estimaciones replicadas JK).

Como ya hemos mencionado, se puede demostrar que el remuestreo con el método *jackknife*, tal como se implementa aquí, ofrecerá estimaciones de la varianza aproximadamente no sesgadas, en tanto la cantidad Y estimada sea una característica estándar, como por ejemplo una suma, una media, una proporción o un coeficiente de correlación. Las estimaciones de cantidades como medianas, percentiles y coeficientes Gini requieren realizar ajustes en el método *jackknife* o en otros métodos de remuestreo alternativos, tal como la replicación repetida y equilibrada.

ANEXO

IV.D



CREACIÓN DE ZONAS Y REPLICACIONES JACKKNIFE, Y CÁLCULO DE LAS PONDERACIONES JACKKNIFE

WesVar se utiliza con una amplia gama de diseños complejos de muestras, donde el muestreo aleatorio simple produciría estimaciones sesgadas. Se debe tener un archivo de datos con ponderaciones replicadas antes de poder crear un nuevo libro de trabajo. En primer lugar, se debe transferir los datos de un archivo SPSS a un archivo WesVar nuevo. El archivo SPSS debe incluir las variables necesarias para realizar los análisis en WesVar. Se debe tener un archivo de datos con ponderaciones replicadas para poder crear un nuevo libro de trabajo. El programa puede calcular estas ponderaciones.

El siguiente conjunto de instrucciones sirve de guía en el proceso de creación de ponderaciones *jackknife* para el diseño de dos etapas de la encuesta desde el archivo de respuesta. Cabe destacar que SPSS se ha utilizado para crear la importante información de muestreo que WesVar utiliza para crear ponderaciones replicadas para el análisis de los datos de la evaluación nacional.

1. Leer el archivo de respuestas SPSS que contiene las ponderaciones utilizando los siguientes comandos:

File – Open – Data – Look in

... \MYSAMPLSOLRESP2STGFINALWT.SAV

Open

2. Dado que las ponderaciones replicadas se crean para las escuelas, la lista de escuelas seleccionadas se puede obtener del archivo de respuestas. Todo eso se requiere para tener un registro de cada escuela participante.

Abrir **Data – Identify Duplicate Cases**, y luego mover **SCHOOLID** a **Define matching cases by**. En **Variables to Create**, seleccionar **First case in each group is primary**, y luego hacer clic en **OK**.

Luego, abrir **Data – Select Cases** y seleccionar **If Condition is satisfied**. Hacer clic en **If..** y pasar a **Indicator of each first matching case (PrimaryFirst)** en la casilla de la derecha (flecha azul). Introducir **=1**. Luego hacer clic en **Continue**. En **Output**, hacer clic en **Copy Selected to New Dataset** e introducir un nombre, por ejemplo, **RespondingSchools** (escuelas que han respondido) y hacer clic en **OK**.

3. Traer **RespondingSchools** a la pantalla de visualización. Hacer clic en la pestaña **Variable View** en la parte inferior de la pantalla y borrar todas las variables excepto **SCHOOLID**. Volver a **Data View**; solo se verá en pantalla una variable (**SCHOOLID**), comenzando en 1101 y terminando con 5603, que es la 120ª entrada y la última.

Ahora se debe asignar a las escuelas las zonas JK y los números replicados JK. Dado que participan 120 escuelas, habrá 60 zonas JK.

Seleccionar los comandos **Transform – Compute Variable** e introducir **JKZONE** en **Target Variable**. Luego introducir **RND (\$Casenum/2)** en **Numeric Expression** y hacer clic en **OK**.

A continuación, seleccionar **Transform – Compute Variable** una vez más e introducir **RANDOMPICK** en **Target Variable** y **rv.Uniform(0,1)** en **Numeric Expression**. Hacer clic en **OK**.

En este punto, debería visualizarse 120 escuelas, en 60 pares numerados del 1 al 60; cada escuela tiene también un número aleatorio entre 0 y 1. Si los números aleatorios se visualizan

como ceros y unos, se debe aumentar el número de decimales desde la pestaña **Variable View**. Ahora puede crear las replicasiones JK.

Seleccionar **Data – Sort Cases**, luego mover **JKZONE RANDOMPICK** a **Sort by**. Hacer clic en **Ascending** y luego en **OK**.

A continuación, seleccionar **Data – Identify Duplicate Cases**, y mover **JKZONE** a **Define matching cases by**. (Si fuera necesario, eliminar cualquier otra variable que haya en este panel.) En **Variables to Create**, hacer clic en **Last case in each group is primary (PrimaryLast)** y en **OK**.

Como **WesVar** prevé que las replicasiones se numeren a partir de 1, y no de 0, los códigos de replicación deben modificarse utilizando los siguientes comandos: **Transform – Recode into Different Variables...**

Mover **PrimaryLast** a **Input Variable**, e introducir **JKREP** en **Output Variable Name**. Si lo desea, puede introducir una etiqueta.

Hacer clic en **Change** y luego en **Old and New Values**. En **Old Value**, hacer clic en **Value** e introducir 0. En **New Value**, introducir el número 1 y hacer clic en **Add**. En **Old Value**, hacer clic en **All other values**. Ahora, en **New Value**, introducir el número 2. Hacer clic en **Add**, **Continue**, y en **OK**. Nótese que los valores **PrimaryLast 0** se han transformado en valores **JKREP** de **1**, y que todos los valores de **1** se han transformado en **2**.

Elegir **Data – Sort Cases** del menú. Eliminar **JKZONE** y **RANDOMPICK** de la casilla **Sort by** y mover **SCHOOLID** a su sitio; hacer clic en **Ascending** y en **OK**.

Guardar el archivo utilizando los siguientes comandos:

File – Save as – ... \MYSAMPLSOL \ASSIGNJK.

Hacer clic en **Save**. Puede comparar su solución con la copia de seguridad proporcionada en **2STG4400**.

4. Ya se han creado las zonas JK y los números de replicaciones JK y se han asignado a las escuelas participantes; esta información se debe adjuntar a ...*MYSAMPLSOL*\ *RESP2STGFINALWT.SAV*, el archivo de ponderaciones y respuestas con el que ha comenzado el proceso. Si fuera necesario, puede abrir ese archivo; si ya se encuentra en su espacio de trabajo, tráigalo a la pantalla de visualización y no cierre el archivo *ASSIGNJK*.

Seleccionar los siguientes comandos **Data – Merge files – Add variables**. Elegir *ASSIGNJK* de **Open dataset** y hacer clic en **Continue**.

Hacer clic en **Match cases on key variables** y mover *SCHOOLID* de **Excluded variables** a **Key variables**. Si lo desea puede mover todas las variables innecesarias (*CLASS*, *PopulationSize1*, *SampleSize1*, *PopulationSize2*, *SampleSize2*, *CLASS_SIZE*, *CLASS_RESP* y *NRESADJ*) de **New active dataset** a **Excluded variables**.

Hacer clic en **Non-active dataset is keyed table** y hacer doble clic en **OK**.

Guardar el archivo como: ...*MYSAMPLSOL*\ *RESP2STGWTJK*.

Cerrar SPSS.

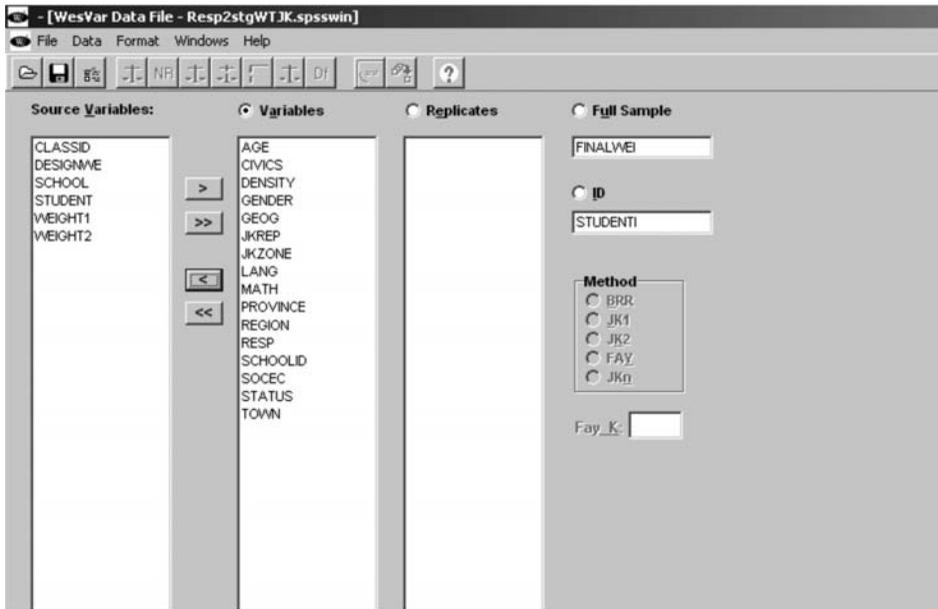
5. Ahora, el archivo de respuestas contiene al menos *STUDENTID*, *SCHOOLID*, las diversas puntuaciones, las indicaciones *RESP*, *FINAL WEIGHT*, *JKZONE* y *JKREP*. Todo lo que resta hacer es poner en marcha **WesVar**, calcular las ponderaciones de las replicaciones JK, y guardar ese archivo **WesVar** para utilizarlo más tarde.

Poner en marcha **WesVar**. Hacer clic en **New WesVar Data File**. Seleccionar el directorio adecuado en **Look in**.

Seleccionar ...*MYSAMPLSOL*\ *RESP2STGWTJK* desde la ventana del directorio. Todas las variables disponibles aparecerán en la ventana **Source Variables** (Figura IV.D.1). (Hacer clic en **Done** si aparece la ventana emergente **Create Extra Formatted Variables**). Hacer clic en **Full Sample** y mover

FIGURA IV.D.1

Lista de variables disponibles



Fuente: ejemplo en el software WesVar.

FINALWEIGHT a esa ventana (el nombre de la variable puede estar incompleto, como por ejemplo, *FINALWEI*); si lo desea, puede enviar *STUDENTID* a la casilla ID.

Hacer clic en **Variables** y luego en >> para mover todas las variables restantes a la ventana correcta; si lo desea, puede mover nuevamente las variables innecesarias a la ventana de la izquierda con <.

Guardar el archivo en la carpeta *MYSAMPLSOL*. Se puede utilizar el mismo nombre porque el formato y la extensión son únicos para los archivos WesVar y no se confundirán con los SPSS originales.

6. A continuación, antes de poder calcular una tabla, WesVar debe crear ponderaciones de las replicaciones para calcular el error de muestreo.

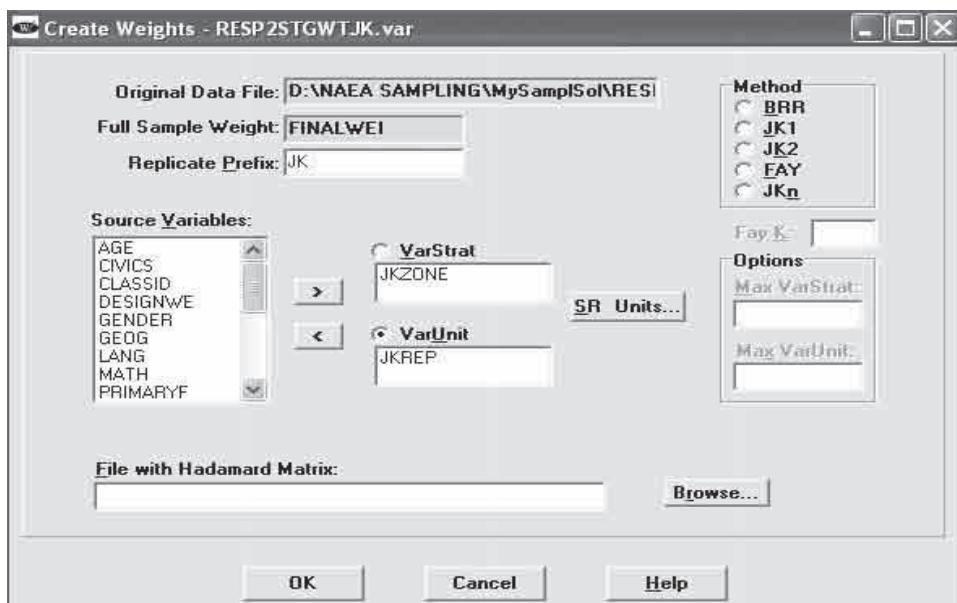
En la misma pantalla, hacer clic en el botón **scale** o hacer clic en **Data – Create weights**.

Desde **Source Variables**, mover **JKZONE** a **VarStrat**, mover **JKREP** a **VarUnit**, y hacer clic en **JK2**, que se encuentra en **Method**. Si hace clic en **OK**, **replicate prefix** será el **RPL** por defecto, pero puede cambiarlo por **JK** como se muestra en la Figura IV.D.2. Hacer clic en **OK** y aceptar sobrescribir el archivo.

7. WesVar ha añadido las ponderaciones de las replicaciones para realizar la estimación del error de muestreo y el archivo tiene ahora el aspecto que se muestra en la Figura IV.D.3.
8. En la misma pantalla, hacer clic en el botón **recode** (tiene una flecha descendente y está en la parte superior de la pantalla), o hacer clic en **Format – Recode**.

FIGURA IV.D.2

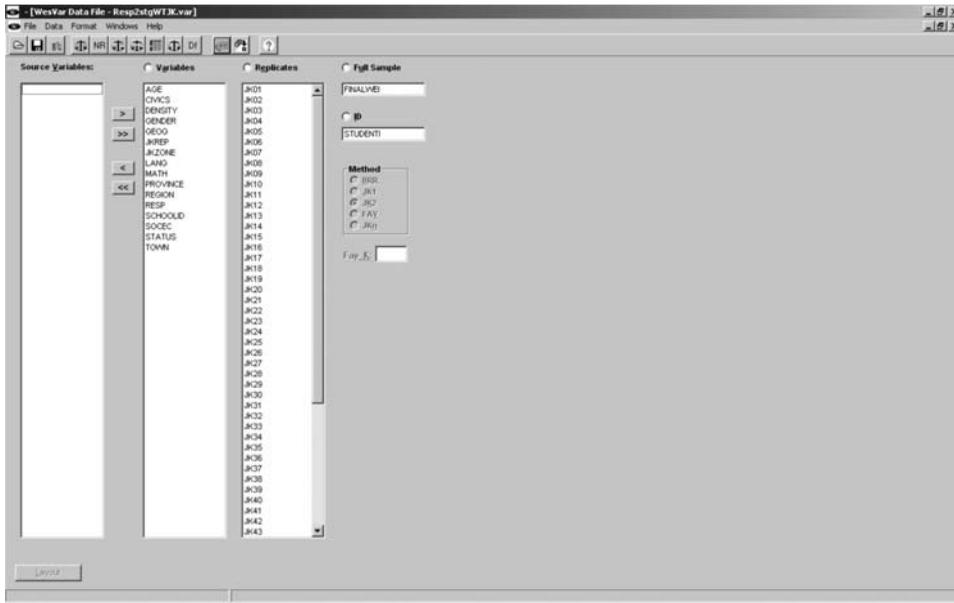
Zonas jackknife en WesVar



Fuente: ejemplo en el software WesVar.

FIGURA IV.D.3

Ponderaciones de las replications en WesVar

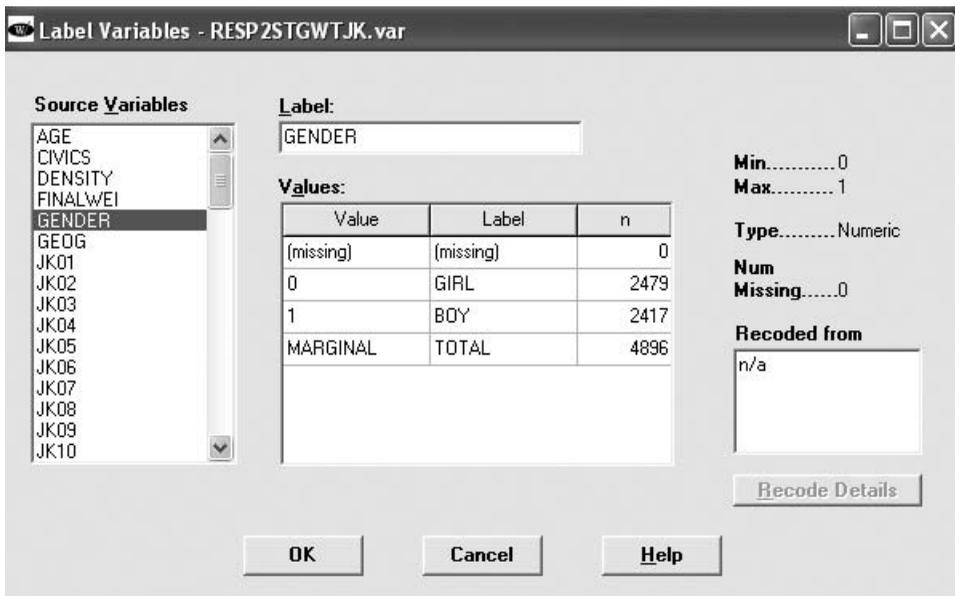


Fuente: ejemplo en el software WesVar.

9. Hacer clic en **New Continuous (to Discrete)** para convertir las puntuaciones de matemáticas en una variable binaria que indicará quién obtuvo una puntuación de al menos 230, y quién no la alcanzó.
10. Introducir **MAT230** como **New variable name**. Resaltar **MATH** en **Source Variables** y hacer clic en **>** para moverlo a **Range of Original Variables**. Introducir **>=230** en **Range of original variables** e introducir **1** en **MAT230**.
11. Mover el cursor a la segunda línea y en **MATH>=230**, insertar **MATH<230** y asignar el código **0**.
12. Hacer clic en **OK** y luego hacer clic en **OK** nuevamente para ejecutar la creación de la variable binaria. Guardar el archivo utilizando el mismo nombre.
13. En la misma pantalla, hacer clic en **Format – Label**.

14. Resaltar *GENDER* desde **Source Variables**. Introducir *Girl* como la etiqueta para el valor 0, e introducir *Boy* como la etiqueta para el valor 1; introducir *Total* como la etiqueta para el valor **Marginal** (Figura IV.D.4).
15. Resaltar *MAT230* desde **Source Variables**. Introducir *Math score below 230* como la etiqueta para el valor 0 e introducir *Math score at least 230* como la etiqueta para el valor 1; introducir *Total* como la etiqueta para el valor **Marginal**.
16. Resaltar *RESP* desde **Source Variables**. Introducir *Nonresponse* como la etiqueta para el valor 0, e introducir *Participant* como la etiqueta para el valor 1; introducir *Total* como la etiqueta para el valor **Marginal**.
17. Hacer clic en **OK** y guardar (sobrescribir) el archivo en ...\
MYSAMPLSOLA.
18. Cerrar esta ventana.

FIGURA IV.D.4

WesVar: creación de etiquetas

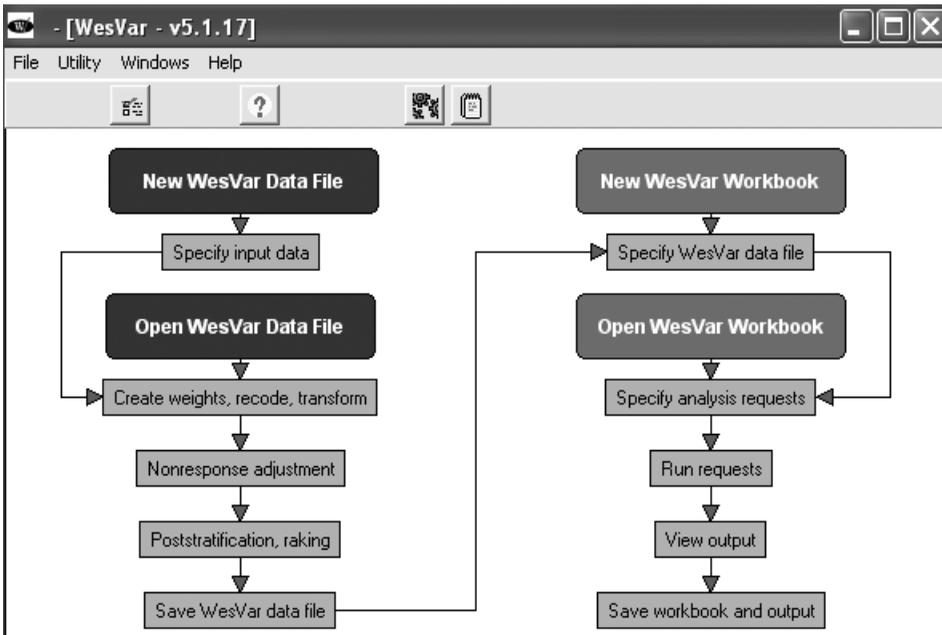
Desde esta ventana se pueden realizar todos los cambios (como por ejemplo, nuevos códigos o formatos) haciendo clic en **Open WesVar Data File** (a la izquierda de la pantalla de WesVar) y seleccionando el archivo que usted necesita.

Para realizar el cómputo de las estimaciones, debe hacer clic en **New WesVar Workbook** a la derecha de la pantalla de WesVar (Figura IV.D.5). En la guía del usuario de WesVar puede encontrar información muy útil.

Ahora puede reanudar el ejercicio 16.1.

FIGURA IV.D.5

WesVar: abrir captura de pantalla



Fuente: ejemplo en el software WesVar



REFERENCIAS

- Anderson, P., y G. Morgan. 2008. *Developing Tests and Questionnaires for a National Assessment of Educational Achievement*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Cartwright, F., y G. Shiel. De próxima publicación. *Analyzing Data from a National Assessment of Educational Achievement*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Cochran, W. G. 1977. *Sampling Techniques*. 3.^a ed. Nueva York: Wiley.
- Greaney, V., y T. Kellaghan. 2008. *Assessing National Achievement Levels in Education*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Howie, S. J. 2004. "Project Plan." Documento no publicado, Centro de Evaluación, Pretoria.
- Ilon, L. 1996. "Considerations for Costing National Assessments." En *National Assessment: Testing the System*, ed. P. Murphy, V. Greaney, M. E. Lockheed, y C. Rojas, 69–88. Washington, DC: Banco Mundial.
- Kellaghan, T., V. Greaney, y T. S. Murray. 2009. *Using the Results of a National Assessment of Educational Achievement*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Keyfitz, N. 1957. "Estimates of Sampling Variance Where Two Units Are Selected from Each Stratum." *Journal of the American Statistical Association* 52 (280): 503–12.
- Kish, L. 1965. *Survey Sampling*. Nueva York: Wiley.

Lehtonen, R., y E. J. Pahkinen. 1995. *Practical Methods for the Design and Analysis of Complex Surveys*. Nueva York: Wiley.

Lohr, S. L. 1999. *Sampling: Design and Analysis*. Pacific Grove, CA: Duxbury Press.

TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias). 1998a. *Manual for Entering the TIMSS-R Data* (Doc. Ref. No. 98-0028). Chestnut Hill, MA: Centro de Estudios Internacionales, Boston College.

———. 1998b. *Manual for International Quality Control Monitors* (Doc. Ref. No. 98-0023). Chestnut Hill, MA: Centro de Estudios Internacionales, Boston College.

———. 1998c. *Sampling Design and Implementation for TIMSS 1999 Countries: Survey Operational Manual* (Doc. Ref. No. 98-0026). Chestnut Hill, MA: Centro de Estudios Internacionales, Boston College.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 1997. *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (ISCED)*. París: UNESCO.

ECOAUDITORÍA

Declaración de beneficios medioambientales

El Grupo Banco Mundial tiene el compromiso de reducir su huella ambiental. En apoyo a dicho compromiso, la División de Publicaciones y Conocimiento impulsa las opciones de edición electrónica y la tecnología de impresión por encargo, desde centros regionales distribuidos por todo el mundo. En conjunto, estas iniciativas permiten reducir las tiradas y las distancias de envío, lo que redundará en un menor consumo de papel, menor uso de productos químicos, menores emisiones de gases de efecto invernadero y menor cantidad de residuos.

La División de Publicaciones y Conocimiento sigue las normas recomendadas sobre el uso de papel establecidas por la Green Press Initiative (Iniciativa de Prensa Ecológica). La mayor parte de nuestros libros se imprime con papel certificado por el Consejo de Administración de Bosques (FSC), y el contenido en papel reciclado de casi todos ellos oscila entre el 50 y el 100 por ciento. La fibra reciclada del papel de nuestros libros es o bien sin blanquear o blanqueada mediante procesos totalmente libres de cloro (TCF), procesos de fabricación sin cloro (PCF) o procesos de blanqueo libre de cloro elemental mejorado (EECF).

Puede encontrarse más información sobre la filosofía ambiental del Banco en <http://www.worldbank.org/en/about/what-we-do/crinfo>.



Evaluaciones nacionales del rendimiento académico

La evaluación efectiva del desempeño de los sistemas educativos es un componente clave en la formulación de políticas para optimizar el desarrollo del capital humano en todo el mundo. Los cinco libros de la serie *Evaluaciones nacionales del rendimiento académico* presentan conceptos clave de las evaluaciones nacionales de los niveles de rendimiento estudiantil, desde las cuestiones normativas que deben abordarse cuando se diseña y se lleva a cabo las evaluaciones hasta el desarrollo de las pruebas, el muestreo, la depuración de datos, las estadísticas, la redacción de informes y el uso de los resultados para mejorar la calidad de la educación.

La implementación exitosa de una evaluación nacional del rendimiento académico es una tarea compleja que requiere conocimientos, habilidades y recursos considerables. El beneficio de contar con evaluaciones nacionales puede ser sustancial en cuanto a la calidad de la información provista sobre los niveles de rendimiento estudiantil y sobre los factores escolares y extraescolares que podrían ayudar a elevar dichos niveles. Y a la inversa, el costo de una evaluación nacional deficiente puede ser disponer de información inexacta acerca de los niveles de rendimiento estudiantil y los factores relacionados con los mismos. Una implementación de gran calidad puede aumentar el grado de confianza de los responsables políticos y otros actores en la validez de los resultados de la evaluación. Puede incrementar también la probabilidad de que utilicen estos resultados para desarrollar planes y programas sólidos diseñados para mejorar la calidad de la educación y los resultados del aprendizaje estudiantil.

Implementación de una evaluación nacional del rendimiento académico, el tercer volumen de la serie, se centra en las tareas prácticas ligadas a la implementación de una evaluación nacional a gran escala. Este manual incluye instrucciones paso a paso sobre logística, muestreo, preparación y gestión de los datos, y análisis. Los lectores son guiados a través de los diversos pasos reproduciendo un conjunto de tareas concretas presentadas en el texto y sirviéndose de los ficheros de datos contenidos en el CD complementario.

Este volumen está dirigido primordialmente a los equipos de economías en desarrollo y emergentes que tienen la responsabilidad de llevar a cabo una evaluación nacional.



GRUPO BANCO MUNDIAL

ISBN 978-1-4648-0747-3



SKU 210747