

Educación Matemática

ISSN: 1665-5826

revedumat@yahoo.com.mx

Grupo Santillana México

México

González Jiménez, Rosa María

Diferencias de género en el desempeño matemático de estudiantes de secundaria

Educación Matemática, vol. 15, núm. 2, agosto, 2003, pp. 129-161

Grupo Santillana México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40515206>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Diferencias de género en el desempeño matemático de estudiantes de secundaria

Rosa María González Jiménez

Resumen: Con el propósito de conocer y comparar la actuación en matemáticas de alumnas y alumnos de secundaria, se analizaron tres bases de datos, utilizando la prueba *d*. Por evaluación del profesor(a), en promedio, las chicas aventajan a sus compañeros. En pruebas de rendimiento, las diferencias promedio son pequeñas y pueden favorecer a los hombres o a las mujeres. En pruebas de aptitud, las diferencias promedio son moderadas a favor de los hombres. En los ítems de habilidad visoespacial de la prueba de aptitud, las diferencias son significativas a favor de los hombres. En conjunto, los datos sugieren que, a pesar de que en promedio las chicas se desempeñan tan bien o mejor que sus compañeros en su formación matemática, la prueba de aptitud que les aplican para cursar estudios superiores condiciona sus oportunidades educativas.

Palabras clave: género, matemáticas, evaluación, pruebas, escuela secundaria.

Abstract: In order to get to know and compare the performance in mathematics of junior high school male and female students, three data bases were analyzed using the *d* test. On the basis of the teacher's evaluation, females outscore their male mates. In achievement tests, the average differences are small and could favor either males or females. In aptitude tests the average differences are moderately in favor of males. In the aptitude test, in the visual-spatial ability items, the differences in favor of males are significant. Altogether, the data suggests that, although on average female's performance on mathematical formation is as good or better than their male mates', the aptitude test that is applied to them for higher education enrollment conditions their educational opportunities.

Key words: gender, mathematics, evaluation, test, junior high school.

Fecha de recepción: enero de 2002.

INTRODUCCIÓN

En las dos últimas décadas la literatura especializada en los estudios de género refleja un marcado interés por la actuación de las mujeres en el campo de las matemáticas, desde que Sells (1973) identificó a las matemáticas como el “filtro crítico” que condiciona a muchas mujeres el acceso a carreras relacionadas con esta materia (Ingeniería, Finanzas, Física, etc.) y que, a la postre, se traduce en menor acceso a salarios elevados y ocupaciones prestigiosas.

Es posible delimitar dos grandes interrogantes dentro de esta línea de investigación:

- 1) ¿Existen diferencias entre hombres y mujeres en su actuación en matemáticas?
- 2) Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, ¿qué factores (culturales, educativos, biológicos, psicológicos e instrumentales) influyen en las diferencias?

Este trabajo aborda la primera cuestión con estudiantes de secundaria, comparando sus logros a través de tres procedimientos: pruebas de rendimiento, pruebas de aptitudes y evaluación del docente.

Algunas conclusiones de la literatura son razonablemente consistentes: las diferencias entre hombres y mujeres en pruebas de matemáticas no aparecen con estudiantes menores de 12 años (Mullis *et al.*, 2000; Busselmans-Dehairs *et al.*, 1997; Friedman, 1989). A partir de esa edad, los resultados son contradictorios.

En una investigación pionera, Maccoby y Jacklin (1974, p. 352) concluyen que “los chicos aventajan en habilidades matemáticas a las chicas”. Las autoras señalan que encontraron pocas diferencias hasta los 12-13 años, cuando los niños “incrementan sus habilidades matemáticas más rápido que las niñas”. Por su parte, Halpern (1986, p. 57) llega a conclusiones similares: “el hallazgo que los hombres califican más alto que las mujeres en test de habilidades matemáticas es robusto”, señalando que las diferencias surgen confiablemente entre los 13 y 16 años de edad.

Hyde, Fennema y Lamon (1990, p. 151), en un metaanálisis que compara diferencias entre hombres y mujeres en matemáticas con pruebas de opción múltiple y compendia más de 200 investigaciones con sujetos entre los 5 y 55 años, concluyen que las diferencias a favor de los varones, cuando aparecen, son pequeñas. Sin embargo, cuando se evalúa con la sección matemática del *Scholastic*

Aptitude Test (SAT-M), los hombres presentan consistentemente mejores resultados promedio que las mujeres. Al respecto, hacen algunas precisiones: "Una declaración general acerca de las diferencias de género es engañosa, dada la complejidad de patrones que miden las pruebas".

Investigaciones más recientes confirman la complejidad de los resultados. En un estudio internacional acerca de la actuación en pruebas de matemáticas de estudiantes de 13 años, Busselmans-Dehairs *et al.* (1997) encontraron un gran efecto positivo favorable a los chicos en los siete países estudiados. Por su parte, Mullis *et al.* (2000) analizaron los resultados del *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS) e identificaron que, para estudiantes de 12 a 13 años de 39 países, sólo en ocho las mujeres obtienen, en promedio, mejores resultados en matemáticas que sus compañeros, y concluyeron que las diferencias globales son pequeñas.

También se han realizado estudios comparativos con poblaciones específicas. Moore y Smith (1987) encontraron grandes diferencias en población hispana y pequeñas diferencias en población negra a favor de los hombres. Por su parte, Kimball (1989) informa que, en población hispana y negra, las chicas aventajan a sus compañeros en pruebas de matemáticas. Benbow (1988) comparó la actuación de estudiantes talentosos entre 12 y 13 años con el SAT-M y encontró importantes diferencias a favor de los chicos en habilidad para el razonamiento matemático.

Como resultado de estas investigaciones, algunos países industrializados vienen desarrollando acciones educativas inscritas en el marco de la igualdad de oportunidades para las mujeres (González, 2000; European Commission, 1999; Sanders, 1994), lo cual ha favorecido que la brecha entre hombres y mujeres en actuación matemática se haya reducido en la última década y se haya incrementado la decisión de las mujeres por inscribirse en carreras relacionadas con la materia.

EVALUACIÓN EN MATEMÁTICAS

En el transcurso de su formación, el alumnado enfrenta varias modalidades de evaluación que persiguen diferentes propósitos: retroalimentación, acreditación y selección. Por una parte, está el proceso de evaluación permanente que el profesor hace de sus estudiantes. Esta forma de evaluación –conocida como formativa– idealmente debería servir como retroalimentación, tanto para el estudiante como para el profesor, a fin de tomar decisiones que permitan mejorar la prá-

tica educativa y el aprendizaje. Por otra parte, está la calificación que el profesor asigna al finalizar el año escolar –llamada evaluación sumativa– la cual funciona como acreditación del estudiante para continuar sus estudios en el siguiente grado escolar.

En el caso de estudiantes que desean ingresar en un nivel educativo superior, usualmente se aplican Pruebas de Aptitudes (*Aptitude Test*), a fin de ser seleccionados. También para los sistemas educativos y para la población en general es importante estar informados del desempeño de las escuelas, por zonas y regiones; uno de los medios que utilizan es la aplicación al alumnado de pruebas de rendimiento estandarizadas (*Achievement Test*), que ofrecen información relevante a fin de orientar su política educativa.

Para realizar el proceso de evaluación en el ámbito educativo se utilizan diferentes tipos de procedimientos, entre ellos pruebas *objetivas*, las cuales se dividen en pruebas de *rendimiento* y pruebas de *aptitudes*. Las primeras valoran la ejecución *actual* de una persona con base en lo que ha aprendido, fundamentalmente en la escuela. El diseño de los ítems que componen la prueba se realiza de acuerdo con los programas de estudio de la materia, grado o nivel que se desea evaluar (apéndice 1).

Las pruebas de aptitudes son instrumentos que buscan predecir lo que una persona puede llegar a realizar en el futuro; su diseño se basa en teorías de la inteligencia. Hay pruebas de aptitudes específicas, como la habilidad matemática, que hacen hincapié en la comprensión más que en la facilidad de cálculo; de razonamiento abstracto, que valoran una serie de figuras cuya secuencia obedece a una relación lógica; de relaciones espaciales, que valoran la habilidad para rotar y transformar imágenes en el espacio (apéndice 1). Son pruebas que dependen, en menor medida, de segmentos específicos de la enseñanza escolar y se utilizan para obtener inferencias respecto del futuro y no para llegar a conclusiones respecto al pasado, como las pruebas de rendimiento (Thorndike y Hagen, 1978).

ESTUDIOS DE GÉNERO Y MATEMÁTICAS EN MÉXICO

Género es una categoría que permite analizar las relaciones sociales entre hombres y mujeres. Por género se entiende la construcción social de los sentidos que para las sociedades tiene el ser hombre o mujer, significados que condicionan la actuación, valoración y distribución de poder (real y simbólico) inequitativo para

las mujeres como grupo. Los estudios de género, si bien reconocen diferencias biológicas entre hombres y mujeres, cuestionan que éstas sean absolutas y que su actuación y logros obedezcan a un orden sexual determinado biológicamente.

Por ejemplo, desde las primeras décadas de siglo XX se encontraron diferencias promedio en pruebas de inteligencia, en las que los hombres obtuvieron mejores resultados. La explicación “científica” que en su momento se ofreció fue que las mujeres tenían un cerebro más pequeño (Pueyo, 1996). El intento de explicar diferencias menores entre unos y otras, atribuyéndolas al cuerpo o a su funcionamiento, ha sido permanente. Los estudios de género buscan la explicación más bien en cuestiones de orden sociocultural.

En este orden de ideas, en este trabajo se parte del supuesto de que las variaciones en la actuación promedio en matemáticas de hombres y mujeres son, en buena medida, por influencia del contexto social. En especial, el informe pone en cuestión los instrumentos y procedimientos de evaluación del sistema educativo mexicano. Cuando el texto se refiere al sexo, es simplemente como una descripción convencional del grupo de hombres y de mujeres.

Si bien en la última década ha existido una creciente producción de literatura especializada en los estudios de la mujer/de género en el país, las investigaciones en matemáticas son prácticamente inexistentes. El estudio que analiza el estado de conocimiento en el campo de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, coordinado por Waldegg (1995), señala que sólo una investigación trata acerca del aprovechamiento con alumnos de primaria, sin presentar información desagregada entre hombres y mujeres. Bosh y Trigueros (1997) comentan la ausencia de investigación en género y matemáticas y aportan algunos datos interesantes: en las Olimpiadas de Matemáticas, en que participaron estudiantes de secundaria de 1987 a 1992, de un total de 36 ganadores, sólo 2 fueron mujeres.

Valdez (1998) encontró una relación positiva entre rendimiento escolar y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria; el estudio no presenta datos desagregados entre hombres y mujeres.

En los últimos años, ha habido información desagregada de hombres y mujeres en educación básica, y ésta presenta sólo datos generales en cuanto a eficiencia terminal y reprobación escolar e informa que las niñas aventajan a sus compañeros en eficiencia terminal y que reproban en menor proporción que ellos en secundaria (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2000).

Desde mediados de la década de 1970, la Dirección General de Evaluación de la Secretaría de Educación Pública realiza diversas formas de evaluación, aunque sus resultados poco se difunden. En una aplicación con pruebas objetivas

Cuadro 1 Promedio de rendimiento escolar en secundaria por materia y grado

Materia	Primer grado Promedio	Segundo grado Promedio	Tercer grado Promedio	Promedio general
Español	51.3	51.7	45.6	51.0
Civismo	48.7	42.5		45.6
Historia	36.0	45.9	42.3	41.4
Geografía	37.2	42.0		39.6
Química	35.2	41.3	38.2	38.2
Biología	37.3	38.3		37.8
Inglés	40.5	31.7	36.4	36.2
Física	35.2	32.5	38.2	35.3
Matemáticas	33.8	29.9	29.2	30.9

Fuente: "Evaluación del Aprovechamiento Escolar. Año escolar 1994-1995. Resultados por entidad: Distrito Federal", SEP, 1996 (documento interno).

en el Distrito Federal (SEP, 1996) (cuadro 1), se observa que Matemáticas es la materia con más bajo rendimiento en secundaria. El informe no contiene datos desagregados por sexo.

La SEP (2001) nos facilitó su base de datos del promedio de calificaciones en matemáticas de escuelas secundarias públicas en el Distrito Federal para el ciclo escolar 2000-2001. Realizamos el cálculo de la media de todas las escuelas y obtuvimos los siguientes resultados: 7.19 en primer grado, 7.03 en segundo y 7.12 en tercero, en una escala de 0 al 10. La manera en que concentran los resultados -por escuela- no permite estimar diferencias entre hombres y mujeres.

Estos datos reflejan un problema en el país en cuanto a la invisibilidad de las chicas en las investigaciones, situación, entre otras, por la que surgen los estudios de la mujer en la mayoría de universidades en el mundo a principios de la década de 1970.

En una investigación previa (González, en prensa), realizada con una muestra no representativa de estudiantes de primero a tercer grado de secundaria, se encontró que las chicas presentan, en promedio, mejor calificación por evaluaciones de sus profesores(as) de matemáticas que sus compañeros en los tres grados, en tanto que los chicos obtienen más aciertos, en promedio, que ellas en pruebas de rendimiento matemático; sólo fueron estadísticamente significativos

en tercer grado. Se identificaron importantes variaciones en las evaluaciones del profesorado a través de los tres grados, lo que sugiere inconsistencias en las evaluaciones que realizan.

El objetivo general de la presente investigación fue conocer y comparar la actuación en matemáticas entre las y los estudiantes de secundaria a través de tres formas de evaluación: pruebas de rendimiento, pruebas de aptitudes y calificación asignada por el profesor, identificando aquellos contenidos en los que hay diferencias.

Analizamos datos provenientes de tres fuentes:

- 1) El examen nacional de ingreso a la educación media superior (EXANI I) que diseña el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (Ceneval).
- 2) Una prueba internacional (TIMSS) que aplicó la Dirección General de Evaluación de la SEP.
- 3) Una prueba de rendimiento en matemáticas (PRM), diseñada en México por González (1998).

Recurrimos a estas bases de datos, ya que cada una de ellas ofrece una faceta diferente del problema y permite hacer comparaciones con muestras representativas de la población. Este trabajo es un primer informe de una investigación de mayor alcance que pretende determinar la influencia de diversos factores (capital cultural, motivación, formas de evaluación) en la actuación e interés por las matemáticas de las y los estudiantes de educación media (básica y superior). Consideramos que la investigación puede llenar un vacío en cuanto a información en el tema, orientar futuras investigaciones y que, de ella, es posible derivar algunas acciones en cuanto a política educativa, diseño de instrumentos de evaluación, programas de estudio y práctica escolar en el marco de las políticas de igualdad de oportunidades para las niñas y mujeres en el país.

METODOLOGÍA

MUESTRAS

La primera se compone de ocho muestras representativas de 1 200 estudiantes cada una (600 mujeres y 600 hombres), que concluyeron la secundaria y respon-

dieron el EXANI 1 que coordina la Comisión Metropolitana de Instituciones Públicas de Educación Media Superior (Comipems). Tomamos una muestra de los años 1996 a 1999 y dos muestras de 2000 y 2001 (A y B), que hacen un total de 9 600 sujetos.

La segunda muestra se compone de 7 759 estudiantes (3 953 mujeres y 3 806 hombres) de 1º y 2º grado de secundaria que participaron en la aplicación de la Prueba de Habilidades y Conocimientos en Matemáticas y Ciencias, coordinada por la Dirección General de Evaluación de la SEP a finales de 2000.

La tercera muestra se compone de 1 392 estudiantes (750 mujeres y 642 hombres) que cursaron los tres grados de secundaria en el ciclo 2000-2001 en once escuelas públicas y dos privadas, ubicadas en el Distrito Federal. Se les aplicó la Prueba de Rendimiento en Matemáticas (PRM) en junio del 2001.

INSTRUMENTOS

El EXANI 1 es una prueba que valora 10 áreas diferentes. Ocho áreas corresponden a las materias que se cursan en la secundaria (Español, Historia, Geografía, Civismo, Matemáticas, Física, Química y Biología) con 10 ítems por cada área, y dos áreas que valoran habilidades verbales y habilidades matemáticas, con 24 ítems cada una, lo que hace un total de 128 ítems. Es una prueba mixta, ya que valora tanto rendimiento escolar (materias) como aptitudes específicas (habilidades). Con base en sus resultados, el Comipems asigna a los estudiantes a las diferentes escuelas de educación media superior en el país (Ceneval, 2000). Cada año se aplican entre 10 y 12 versiones de la prueba.

La Prueba de Conocimientos y Habilidades en Matemáticas y Ciencias (PCHM) es un conjunto de pruebas estandarizadas por la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (conocida como TIMSS) que valoran el rendimiento escolar en matemáticas y ciencias. Su propósito es recabar información que permita identificar y comparar, en los países que participan, los logros de los estudiantes desde 4º de primaria hasta que concluyen el bachillerato. Para esta investigación, retomamos sólo los datos de los ítems de matemáticas para secundaria (1º y 2º grados). Hay ocho versiones equivalentes de la prueba (entre 23 y 27 ítems cada una) que valoran los siguientes contenidos: sentido de los números y fracciones; medición; representación, análisis y probabilidad; geometría y álgebra. La prueba, más que referirse a contenidos de un programa de estudio específico, tiene el propósito de “probar qué tan bien pueden hacer uso

los estudiantes de sus conocimientos para resolver problemas del 'mundo real' que incluyan componentes matemáticos" (Mullis *et al.*, 2000, p. 3). Por su contenido y propósitos, es posible caracterizarla como una prueba de rendimiento.

Las Pruebas de Rendimiento Matemático (PRM) fueron construidas y validadas (validez de contenido y de criterio concurrente) para la población mexicana por González (1998). Se diseñaron con base en los programas de estudio vigentes en el país para los tres grados de secundaria. Las versiones originales constan de entre 58 a 68 ítems. Se hizo una selección de ítems para esta aplicación. A continuación, se describe el número de ítems para cada prueba, así como el coeficiente alpha de Cronbach, que informa acerca de la confiabilidad (homogeneidad) de cada prueba (Nunnally y Bernstein, 1995). Para primer grado 30 (alpha 0.8352), 26 para segundo (alpha 0.8198) y 23 para tercero (alpha 0.7606). Cada prueba valora los siguientes contenidos: aritmética, álgebra, geometría, probabilidad y estadística. El criterio que orientó la selección fue exclusivamente por economía de tiempo y representatividad de los contenidos del programa. También se interroga acerca del promedio de calificación en matemáticas.

Todas las bases de datos provienen de pruebas de opción múltiple (una respuesta correcta y cuatro distractores). En el apéndice 1 se presentan ejemplos de ítems de las pruebas.

PROCEDIMIENTO

Para el cálculo de las diferencias entre hombres y mujeres se utilizó la prueba d , que permite estimar el tamaño de las diferencias en pruebas totales. La prueba d se define como la resta de las puntuaciones medias de las mujeres de las medias de los hombres, dividida por la desviación estándar de la puntuación total. Los valores negativos en los resultados indican una mejor actuación de las mujeres, los valores positivos indican una mejor actuación de los hombres. De acuerdo con el criterio que establece Cohen (1992), diferencias de 0.20 o menores son pequeñas, de 0.50 o menores son moderadas y de 0.80 o menores son grandes.

La utilidad de esta prueba estadística consiste en que se obtienen coeficientes estandarizados que permiten valorar y comparar la magnitud de las diferencias entre hombres y mujeres.

RESULTADOS

DIFERENCIAS EN EL EXANI 1

En el cuadro 2 se presentan los resultados por sexo y área del EXANI 1 de 1996 a 2001. En pruebas de rendimiento se observan diferencias promedio moderadas pero consistentes a favor de los varones en Historia ($d 0.28$), Geografía ($d 0.30$) y Física ($d 0.22$). En la única materia en donde las chicas constantemente obtienen mejores resultados, aunque pequeños, es en Español ($d -0.15$). En el resto de las materias, las diferencias promedio son pequeñas a favor de los varones: Química ($d 0.13$), Biología ($d 0.13$), Civismo ($d 0.10$) y Matemáticas ($d 0.18$), aunque para el año de 1997 esta última no presenta diferencias.

En el área de habilidades, en Matemáticas hay diferencias moderadas y consistentes a favor de los varones en todos los años ($d 0.32$). En habilidad verbal, mientras que hasta 1998 los aciertos a favor de los hombres son mínimos (entre $d 0.04$ y 0.16), de 1999 a 2001 tienden a incrementarse significativamente (hasta $d 0.39$).

Del conjunto de áreas que componen el EXANI 1, en el periodo estudiado las mayores diferencias promedio a favor de los varones se observan en habilidad matemática ($d 0.32$).

Las calificaciones en prueba total mantienen diferencias consistentes a favor de los hombres ($d 0.27$); sin embargo, esta relación se invierte en cuanto al promedio general en secundaria: las mujeres son significativamente mejor evaluadas por sus profesores que sus compañeros (entre $d -0.51$ y -0.62), hecho documentado anteriormente por Aboites (1999).

Al correlacionar los valores de factor d entre prueba total y cada una de las áreas que la integran de 1996 a 2001 (cuadro 3), se observa una relación casi perfecta entre factor d en prueba total y factor d en habilidades matemáticas ($r 0.983$). Con Historia, Geografía y Biología, la relación es menor y con el resto no hay relación estadísticamente significativa. Al relacionar el factor d en habilidad matemática y Matemáticas, encontramos que, prácticamente, no existe relación ($r 0.220$).

Estos datos sugieren que el área de habilidades matemáticas influye poderosa y consistentemente en las diferencias entre hombres y mujeres encontradas en el EXANI 1 a través de los años, y que no hay relación entre las diferencias en habilidades matemáticas y Matemáticas.

Cuadro 2 Promedio de aciertos por sexo, desviación estándar total y factor d del EXANI 1, 1996 a 2001

	EXANI 1, 1996				EXANI 1, 1997			
	Rendimiento	Hombres	Mujeres	DE	Rendimiento	Hombres	Mujeres	DE
Español	4.64	4.91	2.16	-0.13	Español	4.83	5.31	2.25
Historia	5.27	4.80	1.99	0.24	Historia	5.52	4.86	2.17
Geografía	5.28	4.90	1.93	0.20	Geografía	5.21	4.44	2.07
Civismo	5.36	5.32	2.13	0.02	Civismo	4.85	4.50	2.09
Matemáticas	4.93	4.31	2.32	0.27	Matemáticas	4.79	4.80	2.21
Física	5.25	4.64	2.27	0.27	Física	4.98	4.48	2.20
Química	5.47	5.14	2.07	0.16	Química	5.32	4.97	2.15
Biología	5.15	4.93	2.04	0.11	Biología	5.7	5.39	2.25
Habilidad								
Verbal	15.40	15.07	4.53	0.07	Verbal	11.93	11.30	3.90
Matemática	12.16	11.04	4.23	0.26	Matemática	13.71	12.16	4.95
Prueba total	68.90	65.06	19.31	0.20	Prueba total	66.84	62.2	19.61
Evaluación Profesor	7.75	8.07	0.72	-0.44	Evaluación Profesor	7.65	8.03	0.77
								-0.49

Cuadro 2 Continuación

	EXANI 1, 1998				EXANI 1, 1999				
	Rendimiento	Hombres	Mujeres	DE	<i>d</i>	Rendimiento	Hombres	Mujeres	DE
Español	5.32	5.39	2.13	-0.03	Español	5.00	5.33	2.30	-0.14
Historia	4.88	4.28	2.02	0.30	Historia	4.94	4.50	2.24	0.20
Geografía	5.49	4.97	2.04	0.25	Geografía	5.48	4.93	2.19	0.25
Civismo	5.6	5.03	1.95	0.29	Civismo	5.38	5.17	2.12	0.10
Matemáticas	4.67	4.12	1.98	0.28	Matemáticas	4.97	4.52	2.28	0.20
Física	4.69	4.43	2.02	0.13	Física	5.37	4.73	2.23	0.29
Química	5.58	5.25	2.15	0.15	Química	4.90	4.74	2.29	0.07
Biología	5.48	5.21	2.01	0.13	Biología	5.41	5.21	2.27	0.09
Habilidad									
Verbal	13.67	13.1	13.39	0.04	Verbal	12.50	11.3	4.92	0.24
Matemática	13.79	12.08	4.98	0.34	Matemática	13.43	11.8	5.41	0.30
Prueba total	69.17	63.85	19.22	0.28	Prueba total	67.39	62.22	22.22	0.23
Evaluación profesor	7.54	7.96	0.76	-0.55	Evaluación profesor	7.58	8	0.79	-0.53

Rendimiento	EXANI 1, 2000 (A)				EXANI 1, 2000 (B)				
	Hombres	Mujeres	DE	<i>d</i>	Rendimiento	Hombres	Mujeres	DE	<i>d</i>
Español	4.89	5.39	2.25	-0.18	Español	4.89	5.29	2.07	-0.19
Historia	5.40	4.85	2.16	0.28	Historia	5.62	5.02	2.27	0.26
Geografía	5.80	5.10	2.20	0.29	Geografía	5.29	4.65	1.93	0.33
Cívismo	5.94	5.73	2.07	-0.03	Cívismo	5.64	5.70	2.00	-0.03
Matemáticas	5.04	4.82	2.16	0.10	Matemáticas	5.04	4.50	2.31	0.23
Física	4.72	4.48	1.75	0.14	Física	4.75	4.51	1.72	0.14
Química	5.34	5.10	2.24	0.11	Química	5.86	5.41	2.15	0.21
Biología	5.27	5.10	2.23	0.08	Biología	5.59	5.23	2.25	0.16
Habilidad									
Verbal	12.82	11.22	4.14	0.39	Verbal	12.48	11.40	4.05	0.27
Matemática	14.96	13.68	4.48	0.29	Matemática	14.05	12.54	4.63	0.33
Prueba total	70.15	65.45	19.17	0.25	Prueba total	69.21	64.24	18.72	0.27
Evaluación profesor	7.52	7.92	0.79	-0.51	Evaluación profesor	7.55	8.08	0.85	-0.62

Cuadro 2 Conclusión

Rendimiento	EXANI 1, 2001 (A)					EXANI 1, 2001 (B)				
	Hombres	Mujeres	DE	<i>d</i>	Rendimiento	Hombres	Mujeres	DE	<i>d</i>	
Español	3.90	4.30	2.06	-0.19	Español	4.04	4.32	1.88	-0.15	
Historia	5.23	4.56	1.92	0.35	Historia	5.16	4.49	1.90	0.35	
Geografía	5.09	4.38	1.97	0.36	Geografía	5.31	4.47	2.07	0.41	
Civismo	5.14	4.81	1.97	0.17	Civismo	4.60	4.30	1.86	0.16	
Matemáticas	4.30	4.01	2.00	0.15	Matemáticas	4.57	4.00	2.16	0.26	
Física	4.91	4.44	2.00	0.24	Física	4.94	4.37	2.12	0.27	
Química	4.46	4.35	1.93	0.06	Química	4.54	4.25	1.90	0.15	
Biología	5.01	4.84	1.87	0.09	Biología	5.20	4.61	2.13	0.28	
Habilidad										
Verbal	11.99	10.82	4.59	0.25	Verbal	12.29	10.77	4.66	0.33	
Matemática	12.34	10.52	4.92	0.37	Matemática	14.25	12.3	4.58	0.43	
Prueba total	62.12	56.65	17.76	0.31	Prueba total	64.56	57.49	18.02	0.39	

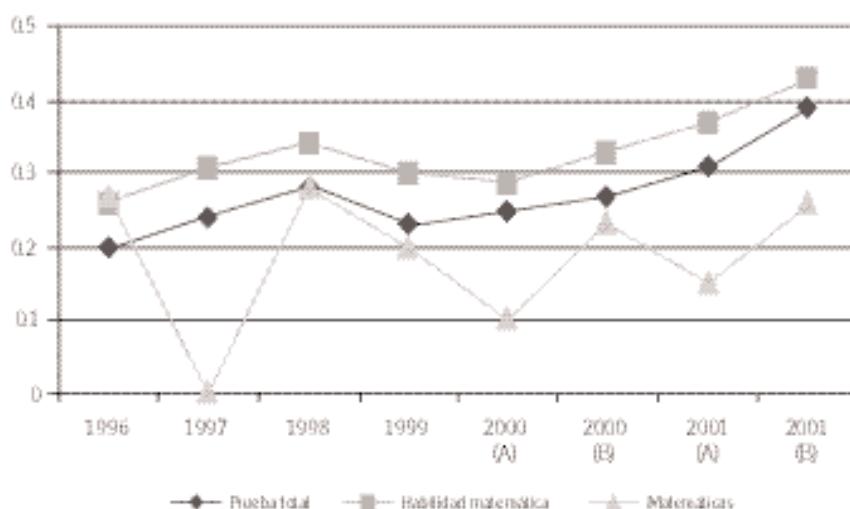
Promedio general	d	Promedio general	d
Prueba Total	0.27	Geografía	0.30
Hab. Matemática	0.32	Cívismo	0.10
Hab. Verbal	0.21	Física	0.22
Matemáticas	0.18	Química	0.13
Español	-0.15	Biología	0.13
Historia	0.28		

Cuadro 3 Correlación de diferencias (factor θ) entre prueba total y áreas

Diferencias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Prueba total		0.983**	0.417	0.236	0.790*	0.753*	0.388	0.036	-0.021	0.757	0.010
2. Hab. Matemática			0.327	0.220	0.776*	0.771*	0.483	0.105	-0.036	0.746*	0.013
3. Hab. Verbal				-0.281	0.192	0.533	-0.481	0.030	-0.242	0.181	-0.603
4. Matemáticas					-0.121	-0.377	0.074	0.107	0.201	0.314	0.681
5. Historia						0.744	0.484	-0.194	-0.036	0.472	0.112
6. Geografía							0.197	0.125	0.058	0.610	-0.555
7. Civismo								-0.094	-0.205	0.212	-0.522
8. Física									-0.184	0.244	-0.323
9. Química										0.488	0.044
10. Biología											0.023
11. Español											0.066

* Sig. ($p < 0.05$).
** Sig. ($p < 0.01$).

Figura 1 Factor d en prueba total, matemáticas y habilidad matemática, de 1996 a 2001



También observamos (figura 1) que las diferencias a favor de los hombres se han venido incrementando en los últimos años en prueba total y en habilidad matemática. En el caso de Matemáticas se observan fluctuaciones en cuanto a la magnitud de las diferencias a través de los años.

DIFERENCIAS EN PRUEBAS DE HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS

En el cuadro 4 se presenta el promedio de aciertos por sexo, la desviación estándar general y el factor d de las ocho pruebas PCHM. Las diferencias son mínimas o pequeñas en seis de las pruebas (entre d 0.03 y 0.18) a favor de los hombres. En una son mínimas a favor de las mujeres (d -0.02). En una prueba, las diferencias son moderadas a favor de los varones (d 0.23). En promedio, las diferencias arrojan un valor para el factor d de 0.10, que coincide con las diferencias promedio encontradas por Hyde *et al.* (1990) de d 0.15, en más de 200 investigaciones internacionales con pruebas de rendimiento.

Cuadro 4 Promedio de aciertos por sexo, desviación estándar total, factor d en PCHM

Prueba	Hombres	Mujeres	DS	d^*
1 (25 ítems)	10.98	10.48	4.17	0.12
2 (23 ítems)	9.96	9.48	4.17	0.12
3 (22 ítems)	9.71	8.82	3.92	0.23
4 (23 ítems)	11.08	11.13	4.14	0.18
5 (27 ítems)	11.51	11.39	4.65	0.03
6 (24 ítems)	11.09	11.17	4.73	-0.02
7 (25 ítems)	11.15	10.54	4.44	0.14
8 (26 ítems)	12.00	11.76	4.14	0.06

* Los valores negativos favorecen a las mujeres, los positivos, a los hombres.

Cuadro 5 Promedio de aciertos en prueba y evaluación del profesor por sexo y grado escolar, desviación estándar total y factor d

Prueba/evaluación profesor(a)	Hombres	Mujeres	DS	d^*
PRM primer grado (30 ítems)	16.9	17.5	5.8	-0.10
Evaluación del profesor(a)	7.6	7.9	1.6	-0.18
PRM segundo grado (26 ítems)	15.5	15.5	5.2	0.0
Evaluación del profesor(a)	7.5	7.6	1.7	-0.05
PRM tercer grado (23 ítems)	12.8	13.5	4.4	-0.11
Evaluación del profesor(a)	7.8	8.0	1.6	-0.12

* Los valores negativos favorecen a las mujeres, los positivos a los hombres.

DIFERENCIAS EN PRUEBAS DE RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS (PRM) Y EVALUACIÓN DEL PROFESORADO

En el cuadro 5 se presenta el resultado del análisis de la PRM y la evaluación del profesor(a). En primer y tercer grado las chicas aventajan ligeramente a sus compañeros, tanto en pruebas como en evaluación del profesor(a); en segundo grado, las diferencias son mínimas en evaluación del profesorado y nulas por pruebas.

Cuadro 6 Comparativo de factor d y grado de dificultad en pruebas de rendimiento, pruebas de aptitudes y evaluación del profesor(a) en matemáticas

Procedimiento	Factor d^* (promedio)	Grado de dificultad** (promedio)
Pruebas EXANI 1, área de Matemáticas (1996 a 2000)	0.18	0.48
Pruebas PHCM	0.12	0.44
Pruebas PRM	-0.07	0.57
Pruebas EXANI I, Área de habilidades matemáticas (1996 a 2000)	0.30	0.53
Evaluación del profesor(a) de matemáticas	-0.11	
Evaluación del profesor(a) en todas las materias	-0.40	

* Los valores negativos favorecen a las mujeres, los positivos, a los hombres.

** El grado de dificultad de la prueba lo definimos como el promedio de aciertos entre el número total de ítems; valores altos indican una dificultad baja, y viceversa.

**DIFERENCIAS ENTRE HOMBRES Y MUJERES EN MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE
TRES PROCEDIMIENTOS: PRUEBAS DE RENDIMIENTO, PRUEBAS DE HABILIDADES
Y EVALUACIÓN DEL PROFESORADO**

En el cuadro 6 se presenta el concentrado de los datos previamente analizados. En pruebas de rendimiento, las diferencias son pequeñas –de acuerdo con el criterio fijado por Cohen (1992)– en el EXANI 1 y en la PHCM a favor de los hombres y en PRM a favor de las mujeres. En pruebas de aptitud matemática, las diferencias son moderadas a favor de los hombres. Por evaluación del profesor(a), las diferencias son a favor de las mujeres, pequeñas en matemáticas y moderadas en evaluación general.

Al comparar las pruebas de rendimiento en Matemáticas, observamos que las diferencias pueden variar en magnitud de una a otra a favor de los hombres o de las mujeres y que, en general, son pequeñas. Estas variaciones las observamos no sólo utilizando diferentes pruebas, sino también utilizando la misma prueba con otra población. En el EXANI 1 del año 1999 en Zacatecas y Nuevo León las chicas obtuvieron mejores resultados en Matemáticas que sus compañeros (d -0.15 y -0.05, respectivamente) (Ceneval, 1999).

Cuadro 7 Contenido y porcentaje de ítems a favor de los hombres y de las mujeres en pruebas de rendimiento

Contenido	Prueba			Descripción	A favor de los hombres	A favor de las mujeres
	1	2	3			
Aritmética (fracciones, sentido numérico y medida)	x	x	x	Identificación de fracciones	1	2
	x	x		Resta de fracciones	1	
	x			Equivalencia de fracciones	1	
	x	x		Orden de decimales	1	
	x			Orden de racionales	1	
	x			Resta de enteros	2	
	x	x		Resta de decimales	2	
	x			Decimales Rel. de orden y equivalencia		
	x	x		Cálculo de porcentajes	1	1
		x		Cálculo de potencias	1	1
Álgebra	x			Tipos de unidades de medida	2	
	x			Mínimo común múltiplo y máximo divisor	3	
	40	69	30		13 (9%)	6 (4%)
	x	x	x	Ecuaciones de primer grado	3	3
Total de ítems: 139	x			Monomios y polinomios	1	
	x			Gráfica de funciones: lineales y cuadráticas	3	
					7 (9%)	3 (3%)
Total de ítems: 76						

Geometría	x	Geometría tridimensional. Imagen espacial	1	
	x	Propiedad de ángulos de 2 rectas	1	
	x	Gráfica de rectas en un plano cartesiano	1	
	x	Simetría. Congruencia y semejanzas	1	
	x	Triángulo. Ángulo interior y exterior	4	
	8	23	17	7 (14%)
Total de ítems: 48				1 (2%)
Probabilidad, estadística y proporcionalidad	x	Lectura de gráficas de funciones	3	
	x	Cálculo de media aritmética	2	
Total de ítems: 46	0	31	15	3 (6%)
Total de ítems en todas las pruebas: 309	80	150	79	30 (10%)
				12 (4%)

Prueba 1 = EXANI 1 (1996-2001); Prueba 2 = PHCM; Prueba 3 = PRM.

En pruebas de aptitud matemática, las diferencias promedio son mayores y consistentes a favor de los hombres. Al analizar los resultados del EXANI 1 de los años de 1998 y 1999 a nivel nacional, no encontramos un solo estado en donde las mujeres aventajaran a sus compañeros en habilidad matemática (Ceneval, 1998, 1999).

Los datos de pruebas de aptitud matemática se contradicen con la evaluación del profesor(a), en donde las chicas, en promedio, obtienen mejores resultados: en evaluación general son grandes las diferencias a su favor ($d = 0.40$) y en evaluación matemática son pequeñas ($d = 0.11$).

Por otra parte, si bien las PRM en las que las chicas obtienen mejores resultados promedio son las pruebas menos difíciles del conjunto, no hay una relación directa entre el grado de dificultad de una prueba y las diferencias por sexo. Por ejemplo, en el EXANI 1 (1996 a 2001), el área que valora rendimiento matemático tiene mayor grado de dificultad que el de aptitud matemática (cuadro 6), en donde las diferencias a favor de los varones son mayores. Otro tanto se observa al comparar el grado de dificultad promedio del EXANI 1 y de la prueba PHCM, que mayor grado de dificultad y donde las diferencias a favor de los varones son menores.

DIFERENCIAS EN PRUEBAS POR TIPO DE CONTENIDO MATEMÁTICO

Las matemáticas no son un cuerpo de conocimientos uniforme. En secundaria corresponden a las áreas de aritmética, álgebra, geometría, probabilidad y estadística. A fin de identificar en qué contenidos hay diferencias entre hombres y mujeres, se procedió a analizar cada ítem de las pruebas con el estadístico de Mantel-Haenszel, procedimiento frecuentemente utilizado para valorar diferencias con mediciones dicotómicas (Holland y Thayer, 1988).

En el cuadro 7 se presenta el concentrado de los ítems con diferencias significativas ($p = 0.01$) de las pruebas de rendimiento (EXANI 1, PHCM y PRM) por tipo de contenido.

Del total de ítems (309) que integran las bases de datos, se encontró que en 88% no hay diferencias estadísticamente significativas; en 9% de los ítems, éstas son a favor de los hombres y en 3%, a favor de las mujeres. Sólo en geometría encontramos, en promedio, un mayor porcentaje de ítems a favor de los varones (14% contra 2%). En el resto de los contenidos, el porcentaje de ítems a favor de unos y otras es relativamente proporcional.

Por su parte, en las pruebas de aptitudes (EXANI 1, 1996-2001), las mujeres no presentan ningún ítem a su favor (cuadro 8). En el total de ítems (192) que com-

Cuadro 8 Contenido y porcentaje de ítems a favor de los hombres en pruebas de aptitud matemática, EXANI 1, (1996-2001)

Contenido/Númer. de ítems	Descripción	Número de ítems a favor de los hombres (%)
Sucesiones numéricas 40 ítems	Identificar la relación entre un número y su antecesor en una serie de números que se mantiene constante	14 (35%)
Patrones numéricos 32 ítems	Identificar la regla o pauta con la que se comporta un conjunto de elementos numéricos para comprender su ubicación dentro de éste	11 (34%)
Series espaciales 40 ítems	Identificar la relación entre una figura y su antecesora en una serie de figuras que se mantiene constante	25 (62%)
Patrones espaciales 32 ítems	Identificar la regla o pauta con la que se comporta un conjunto de figuras para comprender su ubicación dentro de éste	14 (43%)
Problemas aritméticos Total: 24 ítems	A partir de un problema, organizar la información, seleccionar y aplicar las fórmulas (aritméticas, físicas, químicas, etc.) adecuadas para la solución	7 (29%)
Problemas de razón Total: 24 ítems	Deducir principios lógicos a partir de problemas con imágenes y/o texto	12 (50%)
Total de ítems en las ocho bases de datos: 192		83 (43%)

ponen las bases de datos, 43% presentan diferencias estadísticamente significativas a favor de los hombres. Por tipo de contenido, especialmente en *series espaciales* (62%), *problemas de razón* (50%) y *patrones espaciales* (43%) un mayor porcentaje de ítems favorecen a los hombres.

DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES

A través de la investigación, identificamos que las diferencias entre las y los estudiantes de secundaria en Matemáticas varían según el procedimiento que se

siga. En pruebas de rendimiento, las diferencias promedio son pequeñas y pueden favorecer a los hombres o a las mujeres. En pruebas de aptitudes, las diferencias son moderadas a favor de los hombres y por evaluación del profesorado, favorecen a las mujeres.

En el salón de clase, el profesorado evalúa mejor, en promedio, a las chicas, aunque desconocemos qué criterios orientan su valoración. Estos resultados no dejan de llamar la atención, ya que diversos informes de investigación señalan que el profesorado de Matemáticas suele tener más bajas expectativas del éxito de sus alumnas que de sus alumnos (Eccles, Addler y Mecce, 1984; Fenema y Leder, 1990). Consideramos importante profundizar en esta línea con investigación de tipo etnográfico.

En general, la actuación de chicos y chicas en *pruebas de rendimiento matemático* sugiere patrones muy semejantes, y las diferencias pueden deberse en parte al propio instrumento. También encontramos alguna evidencia de que, en geometría, ellas podrían presentar menos aciertos, lo que coincide con los resultados de otras investigaciones (Doolittle y Cleary, 1987; Harris y Carlton, 1993).

En pruebas de *aptitud matemática* encontramos diferencias moderadas a favor de los varones, principalmente en aquellos ítems que involucran las habilidades visoespaciales y el razonamiento matemático.

Para explicar las diferencias en habilidades espaciales, una antigua hipótesis relacionaba el hemisferio derecho con las habilidades espaciales y, el izquierdo, con las habilidades verbales, y señalaba un predominio, en los hombres, del hemisferio derecho y, del izquierdo, en las mujeres, sugiriendo diferencias absolutas entre unas y otros. Actualmente, se acepta que las funciones del cerebro no son dicotómicas, y que existe un continuo entre los hemisferios y las funciones. En una investigación crítica sobre el tema, realizada por Hahn (1987, p. 389), el autor concluye que

algunos estudios encuentran que el cerebro de los hombres está más asimétricamente organizado que el cerebro de las mujeres, en tanto que otros estudios encuentran que el cerebro de las mujeres está más asimétricamente organizado que el de los hombres. Sin embargo, en la mayoría de los casos los datos muestran que las diferencias entre hombres y mujeres no existen.

En la misma línea, algunas investigaciones han cuestionado que exista una relación directa entre habilidades matemáticas y habilidades visoespaciales. Fenema y Tartre (1985) encontraron que, usando la resolución de problemas que

destacan habilidades visoespaciales, las y los estudiantes que tienen una alta visualización espacial no resuelven más problemas matemáticos que los que tienen una baja visualización espacial. Por su parte, Brunett (1988) encontró que, si bien las personas con una alta habilidad visoespacial usan estrategias espaciales para resolver problemas matemáticos, personas con baja habilidad visoespacial resuelven exitosamente problemas matemáticos utilizando otras estrategias.

Por su parte, los ítems de problemas de razonamiento matemático implican habilidades de clasificación, deducción, combinación, control de variables y razonamiento probabilístico. Usualmente se han clasificado las formas de pensamiento en concreto y abstracto; los ítems de razonamiento matemático involucran al pensamiento abstracto. Una aproximación al problema de las diferencias entre hombres y mujeres en razonamiento es el centrarse en los caminos que las personas siguen para pensar y aprender, más que en el contenido de las materias. El trabajo de Belenky, Clinchy, Golberger y Tarule (1986), que identifican los estilos cognitivos que privilegian una mayor proporción de mujeres para organizar y procesar la información (holístico, concreto, subjetivo), es una línea interesante de investigación para comprender las diferencias en problemas de razonamiento, en lo que es importante profundizar.

Desde otra posición, diversas investigaciones sugieren que los patrones de socialización desde la primera infancia suelen favorecer las habilidades visoespaciales y el razonamiento en los niños y limitan a las niñas (Lyton y Romney, 1991), como la construcción de figuras utilizando bloques, armar y desarmar juguetes y rompecabezas, juegos de estrategia y, en general, los deportes que implican movimiento y precisión (Skolnick, Langbort y Day, 1982).

También se argumenta que el tipo de formato de los ítems (preguntas abiertas/cerradas) influye en las diferencias a favor de los varones (Aboites, 1999), aunque no hay datos concluyentes al respecto; otras investigaciones señalan que las chicas se desempeñan mejor en pruebas *objetivas* que en pruebas de ensayo (Brusselmans-Dehairs *et al.*, 1997). El formato de los ítems es otra línea de investigación interesante para comprender las diferencias analizando el tipo de estímulo visual (Stobart, Elwood y Quinlan, 1992), problemas abstractos/problemas “del mundo real” y estereotipos en el lenguaje de los ítems (Chipman, Marshall y Scott, 1991); sugerimos que futuras investigaciones prueben diversos formatos de ítems con grupos de pares igualados.

Por nuestra parte, consideramos que no hay una sola explicación que contenga en sí misma todas las variantes de las diferencias de actuación entre hombres y mujeres en matemáticas: aspectos institucionales, estrategias de enseñanza, ti-

pificación de las matemáticas como un dominio masculino, motivación, creencias de las y los estudiantes acerca del valor y la dificultad de la materia y algunas características de las pruebas influyen tanto en sus logros como en la decisión de continuar estudiando carreras vinculadas con las matemáticas (Burton, 1996; Fennema y Leder, 1990).

En todo caso, las pruebas de aptitudes matemáticas, como lo señalamos al principio, valoran lo que una persona puede llegar a realizar en el futuro y no lo que han aprendido a través del estudio. Las chicas demuestran, en pruebas de rendimiento y por evaluación del profesor(a), que pueden desempeñarse en promedio tan bien como sus compañeros; sin embargo, cuando deciden continuar en educación media superior, la prueba que les aplican (EXANI 1) comprende habilidades en las que no han sido formadas previamente, lo cual las pone en una situación de desventaja. El problema, como lo sugieren nuestros datos, no está en la dificultad de las pruebas, sino en el tipo de habilidades que les demandan.

Con base en los resultados de esta investigación, consideramos importante realizar acciones en dos sentidos. En primer lugar, incluir dentro de los programas de estudio de Matemáticas de primaria y secundaria el desarrollo de habilidades visoespaciales y de razonamiento lógico, no como contenidos específicos dentro de Matemáticas, sino como habilidades por desarrollar en diversas materias, ya que para el promedio de las chicas representan conocimientos relevantes para competir en igualdad de condiciones con sus compañeros por la opción educativa que ellas prefieren en educación media superior.

En segundo lugar, proponemos que el Comipems tome en cuenta, para la asignación de escuela, los promedios de calificación en secundaria de las y los estudiantes, como un indicador adicional a los resultados del EXANI 1 y no sólo el resultado de esta prueba, como lo ha venido haciendo. De hecho, una de las principales empresas que se dedica a la comercialización de pruebas (Educational Testig Service) recomienda que los resultados de éstas deben utilizarse con cautela, evitando el uso del número de aciertos como único criterio para tomar decisiones que afectan la vida de los individuos (Aboites, 1999).

También recomendamos que, en el diseño del EXANI 1, se analice, con alguna de las técnicas que se han desarrollado para el caso (Nunally y Bernstein, 1995; Welch y Hoover, 1993), si los ítems del área de habilidades matemáticas tienen sesgos en contra de las mujeres, además de probar algunos ítems en todas las áreas con diferencias a favor de las mujeres para incluirlos en las pruebas.

Un aspecto más que hay que considerar es el hecho de que, contrario a lo que reportan investigaciones realizadas en otros países (Brusselmans-Dehairs *et al.*,

1997), en México, las diferencias entre hombres y mujeres en aptitud matemática se vienen incrementando según los datos del EXANI 1. Es importante incorporar un enfoque de género en la enseñanza de las Matemáticas en las escuelas mexicanas, de acuerdo con estrategias recomendadas en diversos trabajos (González *et al.*, 2001; Sanders, 1999; Skolnick, Langbort y Day, 1982).

Los datos que presentamos abren una serie de interrogantes en torno a las diferencias entre hombres y mujeres valoradas con pruebas *objetivas*. Por ejemplo, el hecho de que en habilidad verbal las chicas obtengan sistemáticamente calificaciones más bajas que sus compañeros se contradice con lo que múltiples investigaciones informan, en el sentido de que las mujeres suelen presentar diferencias pequeñas pero consistentes a su favor en esta área (Hyte y Linn, 1986). Asimismo, habrá que investigar si los ítems de geometría y geografía, que suelen utilizar imágenes espaciales, tienen relación con las habilidades visoespaciales.

Los resultados generales de nuestra investigación sugieren que, más que diferencias absolutas entre hombres y mujeres, entre los diversos factores que influyen en sus resultados en Matemáticas, se encuentran los procedimentales. Continuaremos investigando aspectos de tipo psicoeducativo que permitan comprender mejor la actuación de unas y otros, en especial su interés por continuar estudiando carreras vinculadas con la materia.

Para concluir, junto con Leder (1997), hacemos nuestra la preocupación por el riesgo que una atención excesiva a diferencias menores entre grupos de varones y de mujeres lleve a perpetuar, en vez de a superar, las desigualdades de género; decidimos correr el riesgo en la medida de que, en el país, hay escasa información al respecto, y que la detección de diferencias de actuación menores pueden dar lugar a acciones educativas en el marco de las políticas por la igualdad de oportunidades para las mujeres.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto recibe el financiamiento del Conacyt núm. 35374-S.

APÉNDICE 1. EJEMPLOS DE ÍTEMES DE PRUEBAS DE RENDIMIENTO MATEMÁTICO Y APTITUD MATEMÁTICA

RENDIMIENTO MATEMÁTICO

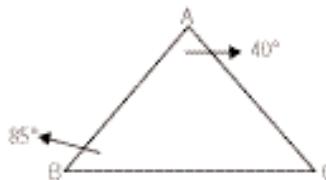
Figura 1 Ítem de aritmética

Ana planea estudiar tres días para su examen. El primer día estudia $1/5$ parte, el segundo $2/3$; ¿qué parte deberá estudiar el tercer día?

- a) $12/3$
- b) $4/6$
- c) $2/15$
- d) $2/3$
- e) $4/8$

Figura 2 Ítem de geometría

Teniendo en cuenta las medidas de los ángulos A y B, ¿cuánto mide el ángulo C?



- a) 80°
- b) 55°
- c) 125°
- d) 25°
- e) 90°

Fuente: R.M. González (1998), *Pruebas de rendimiento para secundaria*.

APTITUD MATEMÁTICA

Figura 3 Ítem de series espaciales

En las preguntas 74 a 78, elige la opción que complete la serie presentada.

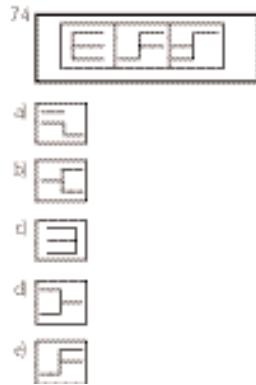
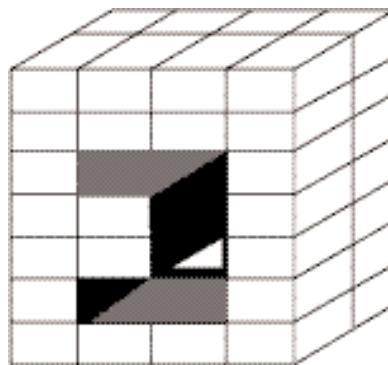


Figura 4 Ítem de patrones espaciales

¿Cuántos cubos necesitamos para llenar la figura?



- a) 8 d) 16
b) 10 e) 24
c) 12

Fuente: Ceneval (2000), *Guía de examen 2000*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboites, H. (1999), "Exámenes de opción múltiple: una evaluación discriminatoria", *La Triple Jornada*, suplemento del periódico *La Jornada*, lunes 4 de enero.
- Belenky, M.F., B.M. Clinchy, M.R. Goldberg y J.M. Tarule (1986), *Women's Ways of Knowing: The Development of Self, Voice and Mind*, Nueva York, Basic Books.
- Benbow, C.P. (1988), "Sex Differences in Mathematical Reasoning Ability in Intellectually Talented Preadolescents: Their Nature, Effects, and Possible Causes", *Behavioral and Brain Sciences*, núm. 11, pp. 169-172.
- Bosh, C. y M. Trigueros (1997), "Gender and Mathematics in Mexico", G. Hanna (ed.), *Towards Gender Equity in Mathematics Education*, Los Países Bajos, Kluwer Academic Publishers.
- Brunett, S.A. (1988), "Spatial Visualization and Mathematical Reasoning Abilities", *Behavioral and Brain Sciences*, núm. 11, pp. 187-188.
- Brusselmans-Dehairs, C., G.F. Henry, M. Beller y N. Gafni (1997), *Gender Differences in Learning Achievement: Evidence from Cross-National Surveys*, Francia, UNESCO.
- Burton, L. (1996), *Gender and Mathematics. An International Perspective*, Londres, CASSEL.
- Centro Nacional de Evaluación de la Educación Superior (1998), *Informe de resultados. 1998*, México, Ceneval.
- (1999), *Informe de resultados. 1999*, México, Ceneval.
- (2000), *Guía de examen 2000. EXANI I. Examen nacional de ingreso a la educación media superior*, México, Ceneval.
- Cohen, J. (1992), "Statistical Power Analysis. Current Directions", *Psychological Science*, vol. 1, núm. 3, pp. 98-101.
- Chipman, S.F., S.P. Marshall y P.A. Scott (1991), "Content Effects on Work Problem Performance: A Possible Source of Test Bias?", *American Educational Research Journal*, vol. 28, núm. 4, pp. 897-915.
- Doolittle A.E. y T.A. Cleary (1987), "Gender-based Differential Item Performance in Mathematics Achievement Items", *Journal of Educational Measurement*, vol. 24, núm. 2, pp. 57-166.
- Eccles, J.S., T. Adler y J.L. Mecce (1984), "Sex Differences in Achievement: A Test of Alternate Theories", *Journal of Personality and Social Psychology*, núm. 46, pp. 26-43.
- European Commission (1999), *Science Policies in the European Union: Promoting Excellence Through Mainstreaming Gender Equality*, Luxemburgo, European Commission.

- Fennema, E. y L.A. Tartre (1985), "The Use of Spatial Visualization in Mathematics by Girls and Boys", *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 16, núm. 3, pp. 184-206.
- Fennema, E. y G.C. Leder (1990), *Mathematics and Gender*, Nueva York, Columbia University.
- Friedman, L. (1989), "Mathematics and the Gender Gap: a Meta-Analysis of Recent Studies on Sex Differences in Mathematical Task", *Review of Educational Research*, vol. 59, núm. 2, pp. 185-213.
- González, R.M. (1998), *Diseño, construcción y validación de pruebas de rendimiento para secundaria. Matemáticas, física, química, biología, historia, geografía y civismo*, tesis doctoral, México, Universidad Iberoamericana.
- (coord.), (2000), *Construyendo la diversidad: nuevas orientaciones en género y educación*, México, Porrúa/UPN.
- (en prensa), "Evaluación de estudiantes de secundaria. Estudio transversal con enfoque de género", E. Tuñón (coord.), *Género y educación en México y Centro América*, México, Ecosur.
- González, R.M., M.P. Miguez, A. Toriz, L. Parga y M. Luna (2001), "Estrategias educativas para la igualdad de oportunidades de alumnas y alumnos en la escuela básica y media superior", *La Tarea*, núm. 15, pp. 54-64.
- Hahn, W. K. (1987), "Cerebral Lateralization of Functions: From Infancy Through Childhood", *Psychological Bulletin*, vol. 101, núm. 3, pp. 376-392.
- Halpern, D.F. (1986), *Sex Differences in Cognitive Abilities*, Hillsdale, Erlbaum.
- Harris, A.M. y S.T. Carlton (1993), "Patterns of Gender Differences on Mathematics Items on the Scholastic Aptitude Test", *Applied Measurement in Education*, vol. 6, núm. 2, pp. 137-151.
- Holland, P.W. y D.T. Thayer (1988), "Differential Item Performance and the Mantel-Haenszel Procedure", en H. Wainer y H. I. Braun (eds.), *Test Validity*, Hillsdale, Erlbaum.
- Hyde, J. y M. Linn, (1986), "Gender Differences in Verbal Ability: A Meta-Analysis", *Psychological Bulletin*, núm. 104, pp. 53-69.
- Hyde, J.S., E. Fennema y S.J. Lamon (1990), "Gender Differences in Mathematics Performance: A Meta-Analysis", *Psychological Bulletin*, vol. 107, núm. 2, pp. 139-155.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000), *Mujeres y hombres en México*, México, INEGI/Comujer.
- Kimball, M.M. (1989), "A New Perspective on Women's Math Achievement", *Psychological Bulletin*, vol. 105, núm. 2, pp. 198-214.
- Leder, G.C. (1997), "La equidad en la clase de matemáticas: ¿realidad o ficción?",

- W.G. Secada, E. Fennema y L.B. Adajian (comps.), *Equidad y enseñanza de las matemáticas: nuevas tendencias*, Madrid, Ministerio de Educación y Cultura/Morata.
- Linn, M.C. y A.C. Petersen (1985), "Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis", *Child Development*, núm. 56, pp. 1479-1498.
- Lytton, H. y D.M Romney (1991), "Parents Differential Socialization of Boys and Girls: A Meta-Analysis", *Psychological Bulletin*, vol. 190, núm. 2, pp. 267-296.
- Maccoy, E.E. y C.N. Jacklin (1974), *The Psychology of Sex Differences*, Stanford, Stanford University Press.
- Moore, E.G. y A.W. Smith (1987), "Sex and Ethnic Group Differences in Mathematics Achievement: Results from the National Longitudinal Study", *Journal for Research in Mathematics Education*, núm. 18, pp. 26-36.
- Mullis, I. V., M.O. Martin, E.G. Fierros, A.L. Goldberg y S.E. Stemier (2000), *Gender Differences in Achievement. IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*, Chestnut Hill, International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Nunnally, J.C. y I.J. Bernstein (1995), *Teoría psicométrica*, México, Mc Graw Hill.
- Pueyo, A.A. (1996), *Manual de psicología diferencial*, Madrid, Mc Graw Hill.
- Sanders, J. (1994), *Lifting the Barriers. 600 Tested Strategies that Really Work to Increase Girl's Oarticipation in Science, Mathematics and Computers*, Nueva York, Jo Sanders Publications.
- Secretaría de Educación Pública (1996), *Evaluación del Aprovechamiento Escolar. Año escolar 1994-1995. Resultados por entidad: Distrito Federal*, documento interno.
- (2001), *Matemáticas. Análisis de la segunda evaluación*, documento interno.
- Sells, L.W. (1973), "High School Mathematics as the Critical Filter in the Job Market", R.T. Thomas (ed.), *Developing Opportunities for Minorities in Graduate Education*, Berkeley, University of California Press.
- Skolnick, J., C. Langbort y L. Day (1982), *How to Encourage Girls in Math & Science*, California, Dale Seymour Publications.
- Stobart, G., J. Elwood y M. Quinlan (1992), "Gender Bias in Examinations: How Equal Are the Opportunities?", *British Educational Research Journal*, vol. 18, núm. 3, pp. 261-276.
- Tartre, L.A. (1990), "Spatial Skills, Gender, and Mathematics", E. Fennema y G.C. Leder (eds.), *Mathematics and Gender*, Nueva York, Columbia University.

- Thorndike, R.L. y E. Hagen (1978) *Tests y técnicas de medición en psicología y educación*, México, Trillas.
- Valdez, E. (1998), *Rendimiento escolar y actitudes hacia las matemáticas. Una experiencia en la escuela secundaria*, México, Cinvestav-IPN.
- Waldegg, G. (coord.) (1995), *Procesos de enseñanza y aprendizaje II*, México, co-MIE/Fundación para la Cultura del Maestro Mexicano.
- Welch, C. y H.D. Hoover (1993), “Procedures for Extending Item Bias Detection Techniques to Polytomously Scored Items”, *Applied Measurement in Education*, vol. 6, núm. 1, pp. 1-19.

DATOS DE LA AUTORA

Rosa María González Jiménez
Universidad Pedagógica Nacional, México
rosamaria@laneta.apc.org