



Educación Matemática

ISSN: 1665-5826

revedumat@yahoo.com.mx

Grupo Santillana México

México

González, Rosa María

Un modelo explicativo del interés hacia las matemáticas de las y los estudiantes de secundaria

Educación Matemática, vol. 17, núm. 1, abril, 2005, pp. 107-128

Grupo Santillana México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40517105>

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

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Un modelo explicativo del interés hacia las matemáticas de las y los estudiantes de secundaria

Rosa María González

Resumen: El estudio examina la validez de un modelo teórico que busca explicar el desinterés por las matemáticas. Se aplicó una escala que integra seis factores (aprovechamiento, actuación del(de la) profesor(a), dificultad, valor o utilidad, estereotipos de género de las matemáticas y desinterés) a 1 386 estudiantes de secundaria, utilizando para su análisis la técnica de modelación de ecuaciones estructurales, examinando también cómo funciona el modelo para alumnas y para alumnos. Los factores que en mayor medida explican el desinterés por las matemáticas son, en orden de importancia, dificultad, actuación del profesorado, valor y estereotipos de género de las matemáticas. El aprovechamiento sólo tuvo una influencia indirecta. En el caso de las alumnas, en especial la actuación del profesorado y los estereotipos de las matemáticas influyen en mayor medida en su desinterés, en comparación con los alumnos.

Palabras clave: interés hacia las matemáticas, factores que intervienen, educación secundaria, rendimiento escolar en matemáticas, género y matemáticas.

Abstract: The study examines the validity of a theoretic model that tries to explain disinterest towards mathematics. A scale that integrates six factors (achievement, professor's attitude, difficulty, utility, gender stereotype towards mathematics, and disinterest) was applied to 1 386 junior high school students using for its analysis the structural equation modeling, examining at the same time how the model works for students. The factors that seem to better explain the disinterest towards mathematics are, in order of importance, difficulty, professor's attitude, utility, and gender stereotypes towards mathematics. Achievement only had an indirect influence. About female students, professor's attitude and mathematics stereotypes specially influence on their disinterest, in comparison with male students.

Keywords: interest towards mathematics, intervening factors, junior high school education, school achievement in mathematics, gender and mathematics.

Fecha de recepción: 27 de abril de 2004.

INTRODUCCIÓN

La posibilidad de desarrollo científico y tecnológico de un país pasa, entre otros factores, por la cantidad y calidad de profesionistas formados en ciencias. En México, el porcentaje de investigadores en ciencias, en relación con la población económicamente activa, se encuentra por debajo de otros países de la región, como Argentina, Chile o Costa Rica, por debajo incluso del de países con menor desarrollo económico, como es el caso de Cuba (véase el cuadro 1).

Aunque muy diversos factores influyen en esta situación, uno de ellos es la baja proporción de estudiantes que deciden inscribirse en esta área que, a decir de Rivaud (2000), limita el desarrollo de las ciencias exactas en el país. Del total de alumnos matriculados en educación superior, 47.9% están en el área de ciencias sociales y administración y sólo 2.4% en el área de ciencias naturales y exactas. De estos últimos, 43.7% son mujeres (ANUIES, 2000).

En las últimas tres décadas, se ha venido desarrollando una intensa investigación, a fin de identificar diversos factores socioeducativos que influyen en la decisión de las personas para estudiar carreras científicas; una línea relevante en este campo se refiere a las matemáticas. Sells (1973) define las matemáticas como un

Cuadro 1 Investigadores en ciencias en algunos países del continente americano

| País | Población (en millones), 1994 | Número total de investigadores, 1995 | % investigadores PEA, 1995 |
|----------------|--|---|---------------------------------------|
| Argentina | 34.2 | 18 439 | 0.13 |
| Brasil | 159.1 | 33 201 | 0.04 |
| Canadá | 29.1 | 65 210 | 0.45 |
| Chile | 14.0 | 6 429 | 0.12 |
| Costa Rica | 3.3 | 1 453 | 0.12 |
| Cuba | 11.0 | 28 963 | 0.59 |
| Ecuador | 11.2 | 474 | 0.01 |
| Estados Unidos | 260.6 | 962 700 | 0.74 |
| México | 91.9 | 19 433 | 0.05 |
| Panamá | 2.6 | 81 | 0.01 |
| Uruguay | 3.2 | 883 | 0.07 |

Fuente: *Informe mundial sobre la ciencia*, UNESCO, 1998.

“filtro crítico” que condiciona, en buena medida, el tipo de carrera en la que el alumnado decide matricularse. Según la autora, muchos estudiantes –a partir de su rechazo hacia las matemáticas– eligen carreras de cuyo programa de estudios suponen que no las incluye, como es el caso de administración o psicología.

En sociedades desarrolladas tecnológicamente, una buena formación matemática es importante tanto para continuar estudios superiores como para muchas oportunidades laborales. Algunas investigaciones concluyen que, en especial, en el caso de las mujeres, algunas suelen limitar prematuramente sus opciones profesionales por rehuir estudiar cursos avanzados de matemáticas en *high school*,¹ al considerarlas un dominio masculino (Meece *et al.*, 1982; Fennema y Leder, 1990). Sobre la base de los resultados de estas investigaciones, se desarrollan desde hace más de una década diversos proyectos educativos en países como Australia, Estados Unidos e Inglaterra (Quasar, Eureka, Smart) dirigidos especialmente a grupos étnicos minoritarios, mujeres y pobres, que estudian matemáticas avanzadas en menor proporción, en comparación con hombres blancos de clase media (Boaler, 1997; Secada, Fennema y Adajian, 1997).

En el caso de México, el aprendizaje de las matemáticas se considera un problema educativo. En pruebas objetivas aplicadas en el Distrito Federal por la Dirección de Evaluación de la SEP (cuadro 2), se observa que matemáticas es la ma-

Cuadro 2 Promedio de rendimiento escolar en secundaria por materia y por grado. Año 1995

| 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).

¹ Corresponde al bachillerato en México.

teria en la que el alumnado obtiene menor rendimiento en los tres grados escolares, en comparación con el resto de las materias.

Asimismo, los alumnos de este nivel educativo obtuvieron bajas calificaciones en una prueba internacional de rendimiento matemático (TIMSS) aplicada en 1995, comparado con estudiantes de otros países, pero los datos no se difundieron por lo negativo de los resultados (entrevista con funcionario de la DGE). En el informe internacional que se hace del TIMSS, efectivamente, México aparece en la lista de países participantes (Brusselmans-Dehairs, 1997, pp. 28-29), aunque los resultados de las pruebas no se informan.

Teniendo en cuenta lo anterior, nos interesó identificar algunos factores psico-educativos que influyen en el interés de las y los estudiantes hacia las matemáticas. Específicamente, el propósito de la investigación fue diseñar y probar un modelo teórico que ofreciera una mejor comprensión del desinterés hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria y que tuviera en cuenta las diferencias entre hombres y mujeres.

INTERÉS HACIA LAS MATEMÁTICAS: DIFERENCIAS ENTRE HOMBRES Y MUJERES

De tiempo atrás se han investigado algunos aspectos que influyen en la motivación y actuación en matemáticas en el alumnado, y se han encontrado diferencias significativas entre hombres y mujeres.

Andrews y Hatch (2000, p. 30) analizan diferentes modelos acerca de las concepciones del profesorado de matemáticas y señalan que: "El análisis de cómo se estructuran las creencias, la atención e intensidad con la cual éstas se sostienen, así como la naturaleza que soportan dichas creencias, pueden proveer un foro de debate mediante el cual pueden orientarse los programas de estudio".

En relación con las diferentes creencias por sexo, en una investigación pionera Sherman y Fennema (1977) encontraron que una mayor cantidad de alumnos que de alumnas de high school con bajo rendimiento deciden inscribirse en cursos avanzados de matemáticas. Identificaron que, en promedio, las chicas manifiestan menor confianza en su habilidad matemática y consideran a las matemáticas menos útiles que los chicos. Desde entonces, gran cantidad de investigaciones se han centrado en las diferencias entre hombres y mujeres. Los resultados, aunque no son concluyentes, señalan que, en promedio, las mujeres manifiestan un autoconcepto matemático más bajo, consideran menos útiles o menos valiosas a

las matemáticas y las pruebas de matemáticas les generan mayor ansiedad (Benbow, 1988; Hyde, Fennema y Lamon, 1990; Fennema, 1996; Fennema y Leder, 1990).

A fin de ofrecer una perspectiva unificada más comprensiva, Eccles y colaboradores (Meece *et al.*, 1982) diseñaron el modelo de elección académica (MEA), que se basa en diversos marcos teórico-empíricos (toma de decisiones, motivación al logro y teorías de la atribución). En particular, Eccles se interesó en validar su modelo como un vehículo para estudiar diferencias en la decisión de hombres y mujeres para inscribirse en cursos avanzados de matemáticas en high school (Eccles, Adler y Meece, 1984) y en la elección de empleo (Eccles, 1994).

El MEA integra nueve variables (autoconcepto, rendimiento, actuación de los padres y profesores, dificultad, valor, atribución del éxito, metas, estereotipos de las matemáticas como un dominio masculino y decisión de inscribirse en matemáticas avanzadas). Utilizando una técnica de análisis multivariado (ANOVA), encontraron que el valor subjetivo atribuido a las matemáticas fue el más fuerte mediador de las diferencias por sexo (Eccles, Adler y Meece, 1984).

Ethington (1991) validó el MEA con estudiantes de high school y concluyó que el estudio apoya la importancia de los factores del modelo. Encontró que hombres y mujeres difieren en su susceptibilidad e influencia: para ellas, valor, metas y autoconcepto tuvieron una influencia positiva directa en la decisión de inscribirse en matemáticas avanzadas y, para ellos, valor y expectativas. La autora utilizó el análisis de trayectoria (*path analysis*), el cual permite identificar tanto las relaciones directas como indirectas en la variable dependiente.

Más recientemente, Watt y Eccles (1999) realizaron un estudio comparativo con estudiantes de Australia y de Estados Unidos. Analizaron los cambios que tienen en sus creencias el valor subjetivo, el autoconcepto y el interés por matemáticas e inglés. Encontraron que entre el 7º y 12º grado el descenso de sus creencias es poco frecuente, aunque en matemáticas es mayor que en inglés. En Australia, el autoconcepto y el interés en matemáticas decrece, en promedio, más entre las chicas que entre los chicos; en Estados Unidos, sólo el autoconcepto. Para el análisis estadístico utilizaron el modelado jerárquico lineal.

Para la presente investigación, se retomaron algunos de los factores estudiados en el MEA, reformulando el problema de investigación. Nos centramos en el desinterés hacia las matemáticas y probamos el modelo con estudiantes de secundaria, por las siguientes razones:

1. Como anteriormente se señaló, matemáticas en secundaria es la materia con índices de rendimiento más bajos y muy poca demandada por estudiantes de educación media superior en el país.
2. Algunos autores sugieren que en la adolescencia temprana se inicia la construcción de filias y fobias por áreas de conocimiento, y señalan a ésta como un momento de la vida en el que la educación tiene una influencia significativa para su futuro (Midgley, Feldlaufer y Eccles, 1989; Wigfield *et al.*, 1991).

Definimos el desinterés hacia las matemáticas como la falta de motivación que manifiesta el alumnado en forma de aburrimiento o rechazo por la materia (Huertas, 1997). Utilizamos el género como una categoría analítica que permite estudiar las relaciones sociales entre hombres y mujeres, y formulamos que las diferencias de actuación en matemáticas entre unas y otros obedecen más a factores socioculturales que a características biológicas en función del sexo como algunos autores sugieren (González, 2003).

La relevancia de la investigación radica en la posibilidad de identificar algunos factores que influyen en el desinterés hacia las matemáticas –potencialmente modificables a través de la educación– que nos permitan orientar políticas y acciones educativas que correspondan con las particularidades del sistema educativo mexicano, tanto en materia de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, como en políticas de equidad de género. Para estimar la validez de constructo del modelo de desinterés hacia las matemáticas, utilizamos una prueba estadística más precisa que los estudios antes citados, la técnica de modelado de ecuaciones estructurales, que se detalla más adelante.

FUNDAMENTOS TEÓRICO-EMPÍRICOS DEL MODELO DE DESINTERÉS HACIA LAS MATEMÁTICAS (MDM)

El modelo asume, al igual que el MEA, que “... los efectos de experiencias anteriores de socialización y logro están mediadas por la propia interpretación que hacen las personas, a la luz de la influencia cultural y la percepción estable de sí mismo” (Meece *et al.*, 1982, p. 334). A continuación, se describen los factores que integran el MDM. Aunque las explicaciones se entremezclan teóricamente, se describen por separado para facilitar su exposición. En el siguiente apartado se presenta el modelo integrado.

AGENTES SOCIALIZADORES

Las investigaciones en aprendizaje social han establecido la importancia de la conducta del adulto como norma o modelo de la conducta infantil. El modelo adulto, en particular los padres y profesores, exhibe conductas que los menores reproducen y más tarde recrean como parte de su propio repertorio conductual (Bandura, 1986).

Si bien se reconoce que el capital cultural familiar –entendido como el nivel escolar de los padres, los recursos culturales y económicos de los que disponen y el apoyo y condiciones que ofrecen a sus hijos(as) para el estudio (Marjoribanks, 1994)– influye tanto en el nivel educativo que alcanzará el estudiante como en sus éxitos o fracasos, en investigaciones previas no se ha encontrado relación directa entre el apoyo familiar y la decisión de inscribirse en cursos avanzados de matemáticas (Eccles, Adler y Meece, 1984; Ethington, 1991).

Por otra parte, investigaciones con técnicas cuantitativas y cualitativas concluyen la importancia que tiene para la actuación del alumnado tanto la calidad de la educación como el interés hacia la disciplina que el profesorado les trasmite, en especial, en áreas de ciencia y matemáticas (Atweh, Forgasz, y Nebres, 2001; Secada, Fennema y Adajian, 1997). Trabajos previos han identificado que el profesorado es un factor determinante en la motivación hacia las matemáticas en la adolescencia y que condiciona otras respuestas como el autoconcepto, la dificultad y el valor que los estudiantes le atribuyen a la materia (Ethington, 1991; Leder, 1996).

Para el MDM, se formula la hipótesis de que cuanto menor valoración otorga el alumnado a la actuación del (de la) profesor(a) en clase, mayor es su desinterés por las matemáticas.

PERCEPCIÓN DE LA DIFICULTAD DE LAS MATEMÁTICAS

Atkinson y Feather (1966) unen la decisión de comprometerse en una tarea con la dificultad o el nivel de desafío inherente a ésta. La estimación que hacen las personas acerca de la dificultad de una tarea tiene como antecedente la experiencia previa acerca de sus éxitos o fracasos. El éxito que se obtiene en tareas consideradas difíciles es de mayor valor que el éxito que se obtiene en tareas fáciles. Sin embargo, si el reto que representa la tarea es muy alto, las personas suelen rechazar la tarea (Crandall, 1969).

Tres aspectos, estrechamente relacionados, se han estudiado para comprender las creencias del alumnado acerca de la dificultad en matemáticas: la comprensión que alcanza el alumnado, la calidad de la enseñanza y el rendimiento previo. Midgley, Feldlaufer y Eccles (1989) encontraron que los estudiantes de *junior high school*² para los que las matemáticas tienen escaso sentido y sus profesores una baja eficacia creen que las matemáticas son más difíciles que aquellos que sí comprenden las matemáticas y consideran que sus profesores tienen alta eficacia. Por su parte, Ethington (1991) encontró que cuanto menor es el rendimiento en matemáticas, mayor dificultad le atribuye el alumnado a la materia.

Aun cuando se han realizado pocas investigaciones para determinar la relación entre dificultad e interés por las matemáticas, Atkinson y Birch (citados en Benbow, 1988) encontraron que el rechazo a una tarea se relaciona con la percepción de su dificultad. Dentro del MEA, Ethington (1991) encontró una relación negativa pequeña entre dificultad e intención de inscribirse en cursos avanzados de matemáticas.

Para el MDM formulamos la hipótesis de que cuanto mayor dificultad le atribuye el(la) alumno(a) a las matemáticas, mayor desinterés muestra por la materia.

VALOR SUBJETIVO DE LAS MATEMÁTICAS

El modelo de expectativas-valor de Atkinson y Feather (1966) asume que el valor que una persona le atribuye a una tarea influye en su elección. El valor de la tarea puede ser conceptualizado en una variedad de formas. De acuerdo con esta teoría, el valor de la tarea está determinado por sus características y por las necesidades, metas y valores de la persona.

Meece *et al.* (1982) argumentan que el valor de la tarea puede ser explicado en términos de cuatro componentes principales: la valoración del logro alcanzado, el valor intrínseco de la tarea, el valor de utilidad y el costo personal.

En la mayoría de los estudios (Benbow, 1988; Sherman y Fennema, 1977), se ha encontrado una fuerte relación positiva entre la percepción del valor de las matemáticas y la decisión de inscribirse en cursos avanzados. Por su parte, el MEA describe esta relación para quienes han probado el modelo (Eccles, Adler y Meece, 1984; Ethington, 1991) y resulta ser el factor que explica en mayor medida el interés por la materia.

² Corresponde al nivel de secundaria en México.

En el MDM se plantea la hipótesis de que cuanto menor es el valor atribuido a las matemáticas, mayor resulta el desinterés hacia la materia.

ESTEREOTIPOS DE LAS MATEMÁTICAS COMO DOMINIO MASCULINO

La tipificación de la ciencia y las matemáticas como dominio masculino se ha venido estudiando de tiempo atrás (González, 2002; Fennema y Leder, 1990; Sjöberg, 1988). El estereotipo que aparece en los medios de comunicación y en los libros de texto presenta invariablemente la imagen de un hombre mayor dedicado a estas actividades (Clair, 1995). Por otra parte, el profesorado de matemáticas suele tener más altas expectativas de éxito de sus alumnos que de sus alumnas (Fennema, 1990). González *et al.* (2001) sugieren que algunas adolescentes destacadas podrían rechazar las matemáticas por considerar que es un campo de conocimiento poco adecuado para ellas, en especial en un momento de vida en que la pregunta acerca de la feminidad es relevante.

Las investigaciones que han analizado la relación entre estereotipos de las matemáticas y la intención de inscribirse en cursos avanzados encuentran que ésta no es clara ni concluyente. Meece *et al.* (1982) y Sherman y Fennema (1977) encontraron una relación positiva pequeña sólo para las chicas. Por su parte, Brush y Boswell (citados en Benbow, 1988) no encontraron un soporte consistente en esta relación.

Dentro del MDM se formula la hipótesis de que a mayor tipificación de las matemáticas como dominio masculino, menor interés manifiestan las alumnas. No hay investigaciones acerca del comportamiento de los chicos al respecto, aunque se podría formular la hipótesis de que a mayor tipificación de las matemáticas como un dominio masculino, manifiestan mayor interés.

ACTUACIÓN EN MATEMÁTICAS

Como se comentó anteriormente, investigaciones previas no han encontrado una relación directa entre la actuación en matemáticas y el interés por la materia (Ettington, 1991; Fennema, 1996). La actuación previa influye en la percepción de la dificultad y esta última en el interés hacia las matemáticas. La actuación en matemáticas se define, operacionalmente, como las calificaciones que el alumnado obtiene en sus evaluaciones.

El MDM formula la hipótesis de que la actuación en matemáticas influye indirectamente en el desinterés hacia las matemáticas, mediado por la dificultad atribuida a la materia.

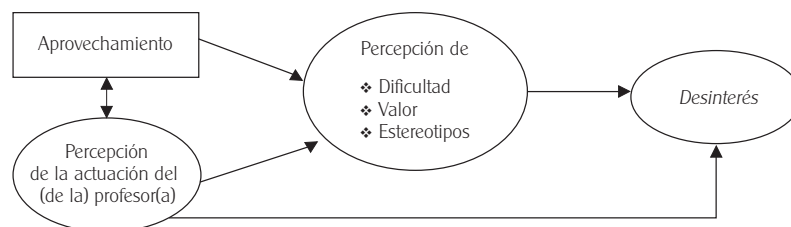
MÉTODO

MODELO DE DESINTERÉS HACIA LAS MATEMÁTICAS (MDM)

El modelo se compone de seis factores (figura 1). El desinterés se define como la variable criterio y el resto como variables predictoras. Con excepción de la actuación del estudiante en matemáticas, las variables se refieren a las creencias subjetivas que el alumnado tiene en relación con las matemáticas. El primer bloque de variables lo integran el aprovechamiento y la percepción de la actuación de los(as) profesores(as) de matemáticas. Originalmente se habían integrado al MDM el capital cultural familiar y el autoconcepto matemático. Después de una revisión teórica cuidadosa y un análisis estadístico preliminar, se optó por eliminarlos. No se encontró una relación significativa del capital cultural familiar con el resto de los factores y, para el autoconcepto, la relación fue muy pequeña y complicaba innecesariamente el modelo.

El MDM formula la hipótesis de que, en el primer bloque, los factores se relacionan entre sí y explican el segundo bloque de factores. El segundo bloque consta de tres factores (dificultad, valor o utilidad y estereotipos de las matemáticas como dominio masculino). El MDM formula la hipótesis de que el segundo bloque condiciona el desinterés hacia las matemáticas con la percepción de la actuación del profesorado. Los factores aparecen en el modelo representados en forma convencional: rectángulo para las observables y elipse para las latentes (Hair *et al.*, 1999). Las hipótesis se formulan en términos confirmatorios del MDM.

Figura 1 Modelo de desinterés hacia las matemáticas



En relación con las diferencias entre hombres y mujeres, la investigación plantea la hipótesis de que el peso que tiene cada uno de los factores estudiados en el desinterés hacia las matemáticas es diferente para unas y otros. La hipótesis se formula en términos exploratorios.

Participantes

Se seleccionaron al azar 1 386 estudiantes (750 mujeres y 636 hombres) de 13 a 17 años de edad, inscritos en 13 escuelas secundarias públicas del turno matutino, 12 de ellas escuelas mixtas y una sólo de alumnas, ubicadas en zonas urbanas del Distrito Federal.

Para la selección de la muestra se procedió por muestreo aleatorio trietápico por conglomerados, seleccionando primero la delegación y después la escuela y el grupo; se determinó una confiabilidad de 95% y un error muestral de 0.06.

Instrumentos

Para medir los factores seleccionados se aplicó la escala de desinterés hacia las matemáticas (EDM). La EDM se basa en el modelo y se compone de cinco escalas tipo Likert (apéndice 1), la cual se encuentra en proceso de validación.

También se registró el aprovechamiento de cada alumno/a en su última evaluación. A continuación se describen los seis factores que integran el MDM, así como los coeficientes de confiabilidad de cada uno.

1. *Percepción de la actuación del (de la) profesor(a)*. Tres indicadores (5 = totalmente de acuerdo a 1 = totalmente en desacuerdo) (Alpha 0.7793).
2. *Dificultad de las matemáticas*. Tres indicadores (5 = muy difícil a 1 = muy fácil) (Alpha 0.8289).
3. *Valor de las matemáticas*. Tres indicadores (5 = totalmente de acuerdo a 1 totalmente en desacuerdo) (Alpha 0.7681).
4. *Estereotipos de género de las matemáticas*. Tres indicadores (5 = totalmente de acuerdo a 1 = totalmente en desacuerdo) (Alpha 0.8938).
5. *Desinterés hacia las matemáticas*. Dos indicadores (5 = totalmente en desacuerdo a 1 = totalmente de acuerdo) (Alpha 0.7465).
6. *Aprovechamiento en matemáticas*. Calificación promedio por evaluación del (de la) profesor(a).

Análisis de la información

Se procedió a codificar y capturar la información en una computadora personal, utilizando los programas estadísticos SPSS y AMOS para su análisis.

Primero se determinaron los índices de confiabilidad de los factores que integran el MDM por el método Alpha de Cronbach. Después se calcularon diferencias significativas entre hombres y mujeres (prueba *t* para mediciones intervalares y X^2 para ordinales, $p < 0.05$) y se diseñó una matriz de correlación policórica³ de los factores.

Después se utilizó un análisis multivariado a través de la técnica del modelación de ecuaciones estructurales, la cual se distingue de otras técnicas multivariadas por estimar relaciones múltiples y cruzadas entre factores⁴ y tener en cuenta el error de medida⁵ en el proceso de estimación, lo que la hace una prueba más precisa (Hair *et al.*, 1999). El análisis estructural se realizó con el método de estimación de máxima verosimilitud,⁶ a fin de estimar la bondad de ajuste del MDM.⁷

RESULTADOS

En el cuadro 3 se presentan los resultados de los análisis del MDM. Sólo en tres de las variables se encontraron diferencias significativas con puntuaciones promedio más altas en el grupo de mujeres en aprovechamiento y dificultad, y en los hombres, en estereotipos. En general, se observan correlaciones significativas entre las variables del MDM, con excepción de estereotipos con actuación del (de la) profesor(a) (-0.044).

Al analizar la variable criterio –desinterés hacia las matemáticas–, 21.4% del alumnado manifiesta estar totalmente de acuerdo/de acuerdo con que las matemáticas lo aburren, a 30.7% les es indiferente y 47.9% están en total desacuerdo/desacuerdo. A la pregunta que si de ellos(as) dependiera, preferirían no continuar

³ Medida de asociación utilizada como sustituto de la correlación producto-momento, cuando se usan mediciones en una escala ordinal.

⁴ Por ejemplo, la prueba de regresión múltiple no permite determinar si dos o más variables predictoras se relacionan entre sí y qué efecto producen en la variable criterio.

⁵ Por ejemplo, la prueba análisis de trayectoria no estima el error de las mediciones.

⁶ Método alternativo al de los mínimos cuadrados ordinarios utilizado en la regresión múltiple que mejora iterativamente los parámetros estimados.

⁷ Muñoz Izquierdo (1996) y López-Ríos (1997) utilizan también la modelación de ecuaciones estructurales.

Cuadro 3 Media, desviación estándar y correlación entre variables del MDM

| Variables | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|
| 1. Aprovechamiento ¹ | | | | | | |
| 2. Actuación profesor(a) | 0.207** | | | | | |
| 3. Dificultad | -0.423** | -0.310** | | | | |
| 4. Valor o utilidad | 0.163** | 0.244** | -0.184** | | | |
| 5. Estereotipos | -0.155** | -0.044 | 0.110** | -0.103** | | |
| 6. Desinterés | 0.377** | 0.386** | -0.501** | 0.306** | -0.230** | |
| Media | | | | | | |
| Hombres | 7.6 | 11.7 | 5.3 | 13.4 | 7.3 | 7.1 |
| Mujeres | 7.8* | 11.9 | 5.5* | 13.4 | 4.5 | 7.2 |
| DS | | | | | | |
| Hombres | 1.6 | 2.8 | 1.7 | 1.8 | 3.5 | 2.1 |
| Mujeres | 1.6 | 2.6 | 1.6 | 1.8 | 2.2 | 2.2 |

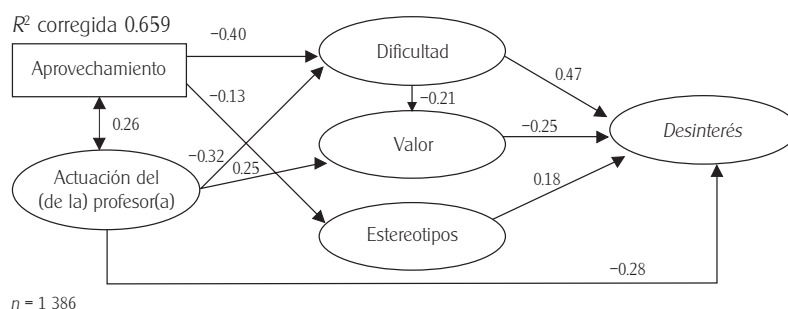
** $p < 0.01$; * $p < 0.05$.¹ Escala del 1 al 10.

estudiando esta materia, 14.9%, respondió estar totalmente de acuerdo/de acuerdo, 19.4% les es indiferente y 65.7% están en total desacuerdo/desacuerdo.

En la figura 2 se presenta el diagrama de secuencias del MDM. La flecha directa indica relaciones causales de una variable con otra. La flecha de dos puntas indica correlación entre variables. Al analizar los constructos que influyen directamente en el desinterés hacia las matemáticas, se confirman las hipótesis planteadas para el MDM, en donde dificultad, actuación del profesor, valor y estereotipos influyen directamente en el desinterés hacia las matemáticas. A su vez, dificultad –el constructo que en mayor medida explica el desinterés– lo determinan positivamente aprovechamiento y negativamente la actuación del (de la) profesor(a) (beta 0.47 y -0.28, respectivamente).

Contrario a lo formulado en el MDM, muy parcialmente el aprovechamiento influye en los estereotipos hacia las matemáticas. Tampoco se encontró que el aprovechamiento influya en el valor. Una relación no contemplada en el modelo es la influencia negativa de la dificultad en valor (beta -0.21).

A fin de estimar la calidad de ajuste del MDM, se calcularon diferentes índices, los cuales se describen en el cuadro 4.

Figura 2 Coeficientes de regresión estandarizados del MDM (general)**Cuadro 4** Medidas de bondad de ajuste del MDM

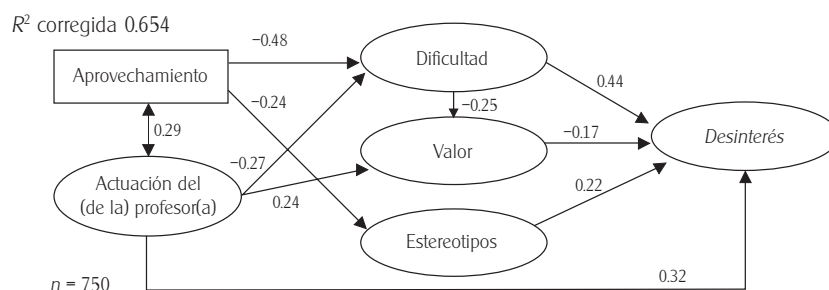
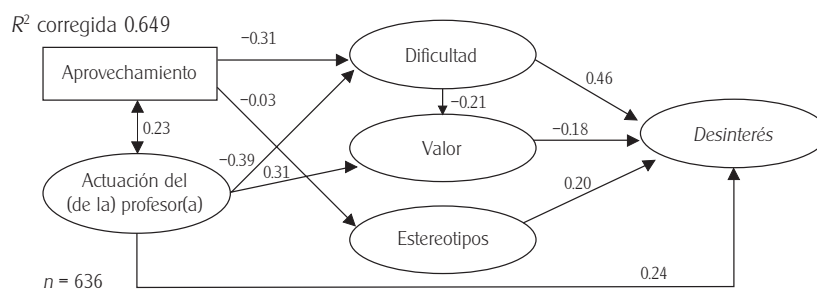
| Tipo de ajuste | Índice | Medidas de bondad de ajuste | Criterio de medidas aceptables* |
|--------------------|---|---|---|
| Ajuste absoluto | RMSEA (suma de error al cuadrado) | 0.033 | Menores de 0.07 |
| Ajuste incremental | Delta I. NFI (Índice de ajuste normado) | 0.996 | Mayores de 0.90 |
| Ajuste absoluto | χ^2 | 202.398 ($p = 0.000$) Grados de libertad: 81 | $p > 0.05$ Grados de libertad: mayor o igual que 0 |

* Criterios señalados por Hair *et al.* (1999).

En términos generales, el MDM cumple con los coeficientes adecuados para ser considerado un modelo teórico válido para explicar en parte el desinterés hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria, aunque el hecho de que no se cumpla el criterio de ajuste absoluto por el índice de ji-cuadrada sugiere que el modelo puede mejorarse.

También, como se formula en el MDM, el peso de las variables difiere para hombres y mujeres (figuras 3 y 4). Dificultad, valor y estereotipos tienen una influencia directa con pesos muy parecidos en el desinterés en hombres y mujeres; sin embargo, el peso que tiene para las chicas la actuación del (de la) profesor(a) es mayor (beta -0.32 en mujeres y -0.24 en hombres).

Otros aspectos interesantes que hay que destacar son que la dificultad se explica en ellas principalmente por el aprovechamiento (beta -0.48) y, en ellos, por

Figura 3 Coeficientes de regresión estandarizados del MDM (mujeres)**Figura 4** Coeficientes de regresión estandarizados del MDM (hombres)

la actuación del (de la) profesor(a) (beta -0.39). En cuanto a estereotipos de las matemáticas, el peso es importante en ellas (beta -0.24) y, en ellos, poco relevante (beta -0.03).

Al estimar la bondad de ajuste del MDM para el grupo de hombres y mujeres, también se obtuvieron coeficientes adecuados (NFI = 0.995; RMSEA = 0.021; grados de libertad: 243), que confirma la validez de constructo del modelo.

DISCUSIÓN

Los datos generales apoyan la hipótesis de la influencia que tienen las creencias del alumnado en su desinterés por las matemáticas. Específicamente, el MDM probó que cuanto mayor es la percepción de la dificultad, más negativa es la actua-

ción del (de la) profesor(a), menor el valor o la utilidad o mayores los estereotipos de las matemáticas como dominio masculino, mayor es el desinterés del alumnado de secundaria por la materia.

No deja de ser preocupante para el futuro de las ciencias en el país y para el propio futuro educativo de la nación, el hecho de que desde etapas tempranas de su formación escolar cerca de 50% del alumnado manifieste desinterés por las matemáticas.

Identificamos que la dificultad que atribuyen a las matemáticas es el factor que en mayor medida influye en su desinterés hacia la materia, contrario a investigaciones realizadas en otros países, en donde la dificultad ha tenido un peso mucho menor. Como anteriormente se señaló, la dificultad tiene una fuerte relación con la comprensión que el alumnado tiene de las matemáticas y ésta a su vez con la calidad de la enseñanza. Un hecho que nos ha llamado la atención en la investigación en proceso ha sido la invariable referencia que tanto autoridades como docentes y estudiantes hacen de lo difíciles que son las matemáticas. En especial, el profesorado no asume que los problemas en matemáticas sean, en parte, también por la manera en que enseña.

Además, sin dejar de tener en cuenta la complejidad de la disciplina, así como de su aprendizaje, consideramos que poner el acento en su dificultad sólo ha servido para alejar a aquellos estudiantes que prefieren no correr altos riesgos. Rescatar en los libros de texto y en la actualización magisterial el placer que genera el resolver problemas matemáticos es una cuestión que debería acentuarse, así como las actitudes que el alumnado tiene en relación con las matemáticas (Atweh, Forgasz y Nebres, 2001).

La otra variable que influye positivamente en el desinterés es la tipificación de las matemáticas como dominio masculino. De acuerdo con el MDM, las chicas con mejor aprovechamiento tipifican menos a las matemáticas como dominio masculino, lo que repercute en su interés por la materia. Erradicar estereotipos de género por área de conocimiento, especialmente en ciencias y matemáticas, debería ser una política educativa tanto en la educación básica como en la superior. Contrario a otras investigaciones, no se encontró que el profesorado influya directamente en la tipificación de las matemáticas como dominio masculino.

Por otra parte, tanto el gobierno como especialistas del campo de la educación matemática en el país han estado desarrollando importantes acciones curriculares encaminadas a mejorar la enseñanza de las matemáticas en educación básica. Sin embargo, la actualización magisterial sigue siendo el tema siempre pendiente (Ornelas, 1996). De acuerdo con el MDM, la percepción que el alumnado tiene

de la actuación del (de la) profesor(a) es central, pues influye directamente en el desinterés, la dificultad y el valor que le atribuye a las matemáticas.

La otra variable que influye negativamente en el desinterés es el valor o utilidad que le atribuye el alumnado a las matemáticas. En investigaciones en otros países, la utilidad es el factor que influye en mayor medida en su interés por la materia. En entrevistas con estudiantes de bajo aprovechamiento, hemos identificado que, fuera de las operaciones básicas, los conocimientos matemáticos en secundaria les parecen irrelevantes y con poco sentido para la vida cotidiana. Consideramos importante que el alumnado tengan en cuenta la utilidad de las matemáticas no sólo para su vida profesional y laboral futura, sino para cuestiones más inmediatas como su ingreso a la educación media superior, en donde las matemáticas y el lenguaje constituyen los dos conocimientos con mayor peso dentro de la prueba de ingreso que les aplican (González, 2003).

Al analizar el peso de las variables para hombres y mujeres, se identificaron algunas diferencias interesantes. Como lo informan otras investigaciones, la percepción de la actuación del (de la) profesor(a) influye en mayor medida en el desinterés de las chicas que en el de los chicos.

Por su parte, las variables que influyen con mayor peso en la dificultad difieren en unas y en otros. Para ellas, fue el aprovechamiento y, para ellos, la actuación del (de la) profesor(a). Estos datos sugieren que, en promedio, las chicas son más susceptibles a la retroalimentación que reciben de sus evaluaciones y que los chicos lo son de la mala actuación del (de la) profesor(a). Algunas investigaciones han identificado que, en promedio, las alumnas suelen atribuir sus fracasos a factores internos (falta de capacidad o esfuerzo) y los chicos a externos (malos maestros) (Eccles, Adler y Meece, 1984; Kloosterman, 1990). Consideramos importante profundizar en esta línea con investigaciones de corte etnográfico.

Las chicas que en mayor medida tipifican a las matemáticas como dominio masculino son las que tienen aprovechamiento más bajo. En el caso de los chicos no ocurre así, y el MDM no integra otras variables que ayuden a comprender la situación.

En términos generales, la presente investigación ofrece evidencia de la validez de constructo de este modelo para comprender mejor la actuación en matemáticas de hombres y mujeres.

Una limitante de la investigación fue no tener en cuenta la dimensión epistemológica de las matemáticas (Chevallard, 1998), la cual sugerimos incluir en futuros análisis.

APÉNDICE 1. ESCALA DE DESINTERÉS HACIA LAS MATEMÁTICAS

Constructo/Indicadores

A. Percepción de la actuación del (de la) profesor(a)

1. ¿Consideras haber tenido buenos(as) maestros(as) de matemáticas?
2. ¿Tus profesores(as) te transmitieron interés por las matemáticas?
3. ¿La manera en que te enseñan matemáticas te ha parecido interesante?

B. Percepción de la dificultad de las matemáticas

1. Comparada con otras materias, las matemáticas son
2. Resolver problemas matemáticos es
3. Resolver problemas con promedios y proporciones es

C. Percepción del valor de las matemáticas

1. Las matemáticas son necesarias para la vida diaria.
2. Las matemáticas ayudan a pensar lógicamente.
3. Para conseguir un buen empleo es importante saber matemáticas.

D. Estereotipos de las matemáticas como dominio masculino

1. Los hombres son mejores científicos e ingenieros que las mujeres.
2. Los muchachos tienen más habilidad en matemáticas que las chicas.
3. Para los hombres es más importante saber matemáticas que para las mujeres.

E. Desinterés hacia las matemáticas

1. Las matemáticas me aburren.
2. Si de mí dependiera, preferiría no seguir estudiando matemáticas.

NOTA

Investigación financiada por Conacyt, proyecto 35374-S.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUIES (2000), *Anuario estadístico*, México.
- Andrews, P. y G. Hatch (2000), "A Comparison of Hungarian and English Teachers' Conceptions of Mathematics and its Teaching", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 43, núm. 1, pp. 31-64.
- Atkinson, J. W. y N. T. Feather (1966), *A Theory of Achievement Motivation*, Nueva York, Wiley.
- Atweh, B., H. Forgasz y B. Nebres (2001), *Sociocultural Research on Mathematics Education. An International Perspective*, Nueva Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Bandura, A. (1986), *Social Foundation of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*, Nueva Jersey, Prentice-Hall.
- 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. 169-232.
- Boaler, J. (1997), "Reclaiming School Mathematics: The Girls Fight Back", *Gender and Education*, vol. 9 núm. 3, pp. 285-305.
- Brusselmans-Dehairs, C., G. F. Henry, M. Beller y N. Gafni (1997), *Gender Differences in Learning Achievement: Evidence from Cross-National Surveys*, Francia, UNESCO.
- Chevallard, G. (1998), *Estudiar matemáticas: el eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*, Barcelona, ICE-Horsori.
- Civil, M. (2002), "Culture and Mathematics: A Community Approach", *Journal of Intercultural Studies*, vol. 23, núm. 2, pp. 133-148.
- Clair, R. (1995), *La formación científica de las mujeres. ¿Por qué hay tan pocas científicas?*, Madrid, UNESCO.
- Crandall, V. C. (1969), "Sex Differences in Expectancy of Intellectual and Academic Reinforcement", en C. P. Smith (ed.), *Achievement-related Behaviors in Children*, Nueva York, Russell Sage Foundation.
- Eccles, J. P. (1994), "Understanding Women's Educational and Occupational Choices: Applying the Eccles *et al.* Model of Achievement-Related Choices", *Psychology of Women Quarterly*, núm. 18, pp. 585-609.
- Eccles, J. P., T. Adler y J. Meece (1984), "Sex Differences in Achievement: A Test of Alternate Theories", *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 46, núm. 1, pp. 26-43.
- Ethington, C. A. (1991), "A Test of a Model of Achievement Behaviors", *American Educational Research Journal*, vol. 28, núm. 1, pp. 155-172.

- Fennema, E. (1990), "Teacher's Beliefs and Gender Differences in Mathematics", en E. Fennema y G. C. Leder (ed.), *Mathematics and Gender*, Nueva York, Teachers College Press.
- (1996), "Mathematics, Gender and Research", en G. Hanna (ed.), *Towards Gender Equity in Mathematics Education. An ICMI Study*, Países Bajos, Kluwer Academic Publishers.
- Fennema, E. y G. C. Leder (1990), *Gender and Mathematics*, Nueva York, Teachers College/Columbia University.
- Gagné, E. D. (1985), *La psicología cognitiva del aprendizaje escolar*, Madrid, Visor.
- González, R. M. (2002), "Diferencias genéricas en actitudes hacia la ciencia en adolescente mexicanos", *Géneros*, núm. 26, pp. 36-40.
- (2003), "Diferencias de género en el desempeño matemático", *Educación Matemática*, vol. 15, núm. 2, pp. 129-161.
- González, R. M., M. P. Miguez, A. Toriz, L. Parga y M. Luna (2001), "Estrategias educativas para la igualdad de oportunidades de alumnos y alumnas de la escuela básica y media superior", *La Tarea*, núm. 15, pp. 54-64.
- Hair, J. F., R. E. Anderson, R. L. Tatham y W. C. Black (1999), *Análisis multivariante*, Madrid, Prentice Hall.
- Huertas, J. A. (1997), *Motivación. Querer aprender*, Buenos Aires, AIQUE.
- 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. 129-155.
- Kloosterman, P. (1990), "Attributions, Performance Following Failure, and Motivation in Mathematics", en E. Fennema y G. C. Leder (ed.), *Mathematics and Gender*, Nueva York, Teachers College/Columbia University.
- Leder, G. C. (1996), "Gender and Classroom Practice", en L. Burton (ed.), *Gender and Mathematics. An International Perspective*, Londres, Cassell Educational.
- López-Ríos, O., "Efecto de los servicios de salud y de factores socioeconómicos en las diferencias espaciales de la mortalidad mexicana", *Salud Pública Mexicana*, núm. 39, pp. 19-24.
- Marjoribanks, K. (1994), "Families, Schools and Children's Learning Environments", *International Journal of Educational Research*, núm. 21, pp. 439-555.
- Meece, J. L., J. E. Parson, C. M. Kaczala, S. Goff y R. Futterman (1982), "Sex Differences in Math Achievement: Toward a Model of Academic Choice", *Psychological Bulletin*, vol. 92, núm. 2, pp. 324-348.
- Midgley, C., H. Feldlaufer y J. S. Eccles (1989), "Changes in Teacher Efficacy and

- Student Self- and Task-Related Beliefs in Mathematics During the Transition to Junior High School”, *Journal of Educational Psychology*, vol. 81, núm. 2, pp. 247-258.
- Muñoz Izquierdo, C. (1996), “Factores determinantes de las desigualdades del rendimiento escolar en la educación primaria”, en *Origen y consecuencias de las desigualdades educativas. Investigaciones realizadas en América Latina sobre el problema*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Ornelas, C. (1996), *El sistema educativo mexicano. La transición de fin de siglo*, México, CIDE/Nacional Financiera/Fondo de Cultura Económica.
- Rivaud, J. J. (2000), “Las matemáticas. Antecedentes”, en A. Menchaca (coord.), *Las ciencias exactas en México*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/Fondo de Cultura Económica.
- Secada, W. G., E. Fennema y L. B. Adajian (1997), *Equidad y enseñanza de las matemáticas: nuevas tendencias*, Madrid, Ministerio de Educación y Cultura/Morata.
- Secretaría de Educación Pública (1996), *Evaluación del aprovechamiento escolar. Año escolar 1994-1995. Resultados por entidad: Distrito Federal*, México, SEP (documento interno).
- Sells, L. W. (1973), “High School Mathematics as the Critical Filter in the Job Market”, en R. T. Thomas (ed.), *Developing Opportunities for Minorities in Graduate Education*, Berkeley, University of California.
- Sherman, J. A. y E. Fennema (1977), “The Study of Mathematics by High School Girls and Boys: Related Variables”, *American Educational Research Journal*, vol. 14, núm. 2, pp. 159-168.
- Sjoberg, S. (1988), “Gender and the Image of Science”, *Scandinavian Journal of Educational Research*, núm. 31, pp. 49-60.
- UNESCO (1998), *Informe mundial sobre la ciencia*, Madrid, Santillana.
- Watt, H. M. y J. S. Eccles (1999), *An International Comparison of Students- Math and English-Related Perceptions Through High School Using Hierarchical Linear Modelling*, Documento ERIC núm. ED444182.
- Wigfield, A., J. Eccles, D. Mac Iver, D. A. Reuman y C. Midgley (1991), “Transitions During Early Adolescence: Changes in Children Domain-Specific Self-Perceptions and General Self-Esteem Across the Transition to Junior High School”, *Developmental Psychology*, vol. 27, núm. 4, pp. 552-565.

DATOS DE LA AUTORA

Rosa María González

Universidad Pedagógica Nacional, México

correo electrónico: rosamaria@laneta.apc.org

www.santillana.com.mx/educacionmatematica