

Actitudes hacia las matemáticas y matemáticas con tecnología: estudios de género con estudiantes de secundaria

Attitudes towards mathematics and technology-based mathematics: gender studies with secondary school students

José Gabriel Sánchez Ruiz, Sonia Ursini

RESUMEN

Se presentan y discuten los resultados de investigaciones que estudiaron las actitudes hacia las matemáticas de estudiantes mexicanos de educación básica, tomando en cuenta distintas variables: el uso o no de la tecnología, el grado escolar, el género. Se pone énfasis en la relación entre actitud y rendimiento. Finalmente se reflexiona sobre la metodología de investigación empleada puede influir sobre los resultados, señalando la conveniencia de homogeneizarla, lo que facilitaría la comparación entre grupos socio-culturales distintos.

PALABRAS CLAVE:

- *Actitudes hacia las matemáticas*
- *Uso de tecnología para enseñar matemáticas*
- *Género*
- *Rendimiento en matemáticas*

ABSTRACT

The results of different studies investigating Mexican secondary school students' attitudes towards mathematics are presented and discussed. Attitudes were studied in relation to the use or not of technology, the school year and gender. The relation between attitude and achievement is emphasized. Finally, we briefly reflect on how the results of a study may be influenced by the methodology employed. We stress the usefulness of homogenizing it in order to facilitate comparisons between different socio-cultural groups.

KEY WORDS:

- *Attitudes towards mathematics*
- *Computer-based mathematics*
- *Gender*
- *Achievement in mathematics*

RESUMO

No presente trabalho apresentam e discutem-se os resultados de pesquisas que estudaram as atitudes em face das matemáticas dos estudantes mexicanos de educação básica, levando em conta distintas variáveis: o uso ou não da tecnologia, o grau escolar e o gênero. Coloca-se ênfase na relação entre a atitude e o rendimento. Finalmente, reflete-se como a metodologia de pesquisa utilizada pode influir sobre os resultados, assinalando a conveniência de homogeneizá-la, o que facilitaria a comparação entre turmas socio-culturais distintas.

PALAVRAS CHAVE:

- *Atitudes em face das matemáticas*
- *Uso da tecnologia para o ensino das matemáticas*
- *Gênero*
- *Rendimento em matemáticas*



RÉSUMÉ

Nous présentons et discutons des résultats des recherches qui ont étudié les attitudes vers les mathématiques des étudiants mexicains d'éducation basique, en prenant en compte plusieurs variables: l'usage ou non de la technologie, le niveau de scolarité, le genre. On fait emphases sur la relation entre attitude et performance. On réfléchit finalement comme la méthodologie de recherche employée peut influencer sur les résultats, en signalant la convenance de l'homogénéiser, ce qui faciliterait la comparaison entre des groupes socioculturels distincts.

MOTS CLÉS:

- *Attitudes vers les mathématiques*
- *L'usage de technologie dans l'enseignement des mathématiques*
- *Genre*
- *Performance en mathématiques*

1 Introducción

La mayoría de las investigaciones en educación matemática tratan de poner en evidencia los aspectos que inciden en la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina. Sabemos que en estos procesos confluyen factores socioculturales (Bishop, 1999), variables contextuales (Carvallo, Caso y Contreras, 2007) y factores internos (Papanastasiou, 2000) como las actitudes y las habilidades. Schiefele y Csikzentmihalyi (1995) señalan que para comprender dichos procesos habría que investigar las características del estudiante, su ambiente familiar y el contexto escolar. Esta perspectiva guió la mayoría de las investigaciones que se analizan en este artículo. Su objetivo principal era conocer las actitudes hacia las matemáticas de estudiantes mexicanos, de educación media básica, en distintos contextos, asumiendo que los factores socioculturales y contextuales son determinantes de las actitudes. Estas fueron examinadas en relación con distintas variables: el uso o no de la tecnología para aprender matemáticas, el grado escolar y el género. Además, en algunas de las investigaciones se analizó también la relación entre actitudes y rendimiento.

El artículo está organizado en tres apartados titulados: Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento en matemáticas; Tecnología y actitudes hacia las matemáticas; Género y actitudes hacia las matemáticas.

2 Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento en matemáticas

En los últimos treinta años la preocupación y el interés por conocer los factores que obstaculizan o favorecen los procesos de aprendizaje de las matemáticas han

dado lugar a varios estudios sobre el tratamiento de los contenidos, las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, y el rendimiento escolar. Se han estudiado los aspectos cognitivos (Schiefele y Csikzentmihalyi, 1995), afectivos (Hannula, 2002; Gómez-Chacón, 2000a, 2000b, 2002; Gil, Guerrero y Blanco, 2006), las creencias, las concepciones y las actitudes hacia las matemáticas (Fennema y Sherman, 1976; McLeod, 1992; Andrews y Hatch, 2000), la motivación (Middleton y Spanias, 1999), la autoestima, la autoconfianza y la ansiedad hacia esta disciplina (Wigfield y Meece, 1988). También se han tomado en cuenta los aspectos neuro-biológicos y combinaciones de factores internos y/o externos (Eccles et al., 1983; Ethington, 1991).

Aunque son muchas las variables que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas, las actitudes han sido consideradas clave al estudiar este proceso porque, al parecer, condicionan diversos procesos psicológicos, constituyen parte del sistema de valores del individuo y parecen estar relacionadas con el rendimiento escolar. Estudiarlas ayuda, además, a comprender las creencias y sentimientos acerca de las matemáticas y permite dilucidar el papel de los factores afectivos y emocionales en su aprendizaje.

En relación a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se han estudiado las actitudes para tratar de explicar el rechazo o la aceptación de esta disciplina (Gómez-Chacón, 2002). Se ha considerado también que constituyen una guía cognitiva que favorece o inhibe el aprendizaje de las matemáticas (Gómez-Chacón, 2000a). Sin embargo, los resultados relativos a la relación entre actitudes y rendimiento académico han sido inconsistentes. Algunos estudios señalan que una actitud positiva se correlaciona positivamente con el logro académico (Kloosterman, 1990; Minato y Yanase, 1984) y que la auto-confianza es un buen predictor del éxito en matemáticas; otros, no encontraron correlación alguna entre actitud y rendimiento (Ma y Kishor, 1997). Estas discrepancias sugieren que la relación entre estas dos variables puede depender de otros aspectos, por ejemplo, los socioculturales, o de la conceptualización de actitud adoptada y de las estrategias de medición empleadas.

Si bien hay una diversidad de definiciones de actitud, hay acuerdo en considerar que ésta se construye y modifica en consecuencia de los acontecimientos y su percepción, y que tiene tres componentes: afectivo, cognitivo y conductual. En particular, en relación a las matemáticas, Gómez-Chacón (2000a) llama la atención sobre la necesidad de distinguir entre *actitud hacia las matemáticas* y *actitud matemática*.

En México, hasta la fecha, ha habido relativamente pocos estudios sobre actitudes hacia las matemáticas. Los resultados obtenidos indican, coincidentemente, que los alumnos de distintos niveles educativos suelen mostrar predominantemente una actitud neutra, tendiendo algunos a una levemente positiva o levemente negativa, hacia esta disciplina (Campos, 2006;

Eudave, 1994; Juárez, 2008; Mercado, 2007). Al explorar la relación entre actitud y percepción de aspectos relacionados con las matemáticas (utilidad, auto-eficacia para resolver tareas, logro) los hallazgos revelan una diversidad de asociaciones. Campos (2006) y Mercado (2007), por ejemplo, encontraron una correlación positiva entre actitud y utilidad, y entre auto-eficacia y rendimiento, pero una correlación negativa entre actitud y rendimiento. González (2005), analizando algunos informes oficiales sobre evaluación escolar de actitudes y rendimiento, resalta que en matemáticas hay un aprovechamiento muy bajo y esto no sólo en los niveles de educación básica, sino también en grados superiores. Señala además que una actitud negativa hacia las matemáticas parece influir al momento de elegir una carrera profesional y propicia, particularmente en las mujeres, que se elijan carreras con escasa o nula presencia de contenidos matemáticos. En consecuencia, esto lleva a una sub-representación de las mujeres en ciencias y en matemáticas, lo cual coincide con lo que se ha encontrado en otros países (Steele y Ambady, 2006).

Debido a la tendencia cada vez más pronunciada de introducir las computadoras en la clase de matemáticas, en nuestro país se han ido desarrollado también estudios interesados en dilucidar cómo esto afecta las actitudes hacia las matemáticas. Al no encontrar, en su momento, instrumentos en español adecuados para este fin, se desarrolló una escala, llamada AMMEC (Actitudes hacia las Matemáticas y Matemáticas Enseñadas con Computadora) (Ursini, Sánchez y Orendain, 2004), con este propósito. Se trata de una escala tipo Likert de 5-puntos, con 29 reactivos. Su diseño se basa en el modelo tripartito (Rosenberg y Hovland, 1960) que considera que las actitudes se crean y modifican en consecuencia de experiencias y tienen tres componentes: cognitiva, afectiva y conductual. Los 29 reactivos que componen la escala están agrupados en tres subescalas: la primera, con 11 reactivos, mide la actitud hacia las matemáticas (subescala AM); la segunda, también con 11 reactivos, mide la actitud hacia las matemáticas enseñadas con computadora (subescala AMC); la tercera, con 7 reactivos, mide la auto-confianza para trabajar en matemáticas (subescala CM). Las subescalas AM y AMC miden las concepciones, creencias, percepciones, conducta y afectos del estudiante en relación a las matemáticas y en relación a las matemáticas enseñadas con el apoyo de la computadora, respectivamente. La subescala CM mide la percepción que tiene el estudiante de su logro en matemáticas y de sus atributos intelectuales para trabajar en matemáticas. Las propiedades psicométricas de confiabilidad (Alfa de Cronbach) y validez (concurrente, de *facie* y de constructo, mediante un Análisis de Componentes Principales) mostraron que la escala AMMEC es adecuada para los fines que fue diseñada (Ursini, Sánchez y Orendain, 2004).

Esta escala ha sido utilizada en varios estudios, con estudiantes de distintos grados de secundaria (Sánchez y Ursini, 2007; Ursini, Ramírez y Sánchez, 2007; Ursini y Sánchez, 2008). Se encontró, de manera sistemática,

que la calificación global que obtenían en la escala denotaba una actitud neutra o levemente negativa y una auto-confianza baja. Se encontró también que estas calificaciones cambiaban un poco dependiendo del año escolar que cursaban los estudiantes. Se observó que al inicio de la educación secundaria la mayoría de los alumnos estaban indecisos o con una actitud negativa hacia las matemáticas. Al finalizar el segundo grado de secundaria esta actitud mejoraba ligeramente, pero en tercer grado volvía a predominar la indecisión o la tendencia hacia una actitud negativa. Estos resultados podrían explicarse con la *hipótesis del declive actitudinal* (Osborne, Driver y Simon, 1998), que plantea que a partir de los 12 años el desarrollo de actitudes negativas hacia las asignaturas escolares relacionadas con las ciencias es muy notable. También el auto-confianza para trabajar en matemáticas parece declinar en la adolescencia (Jacobs, Lanza, Wayne, Eccles y Wigfield, 2002; Watt, 2004).

La relación entre actitud y rendimiento fue analizada por Sánchez y Ursini (2007) al estudiar una muestra de 1056 alumnos de secundaria y por Sánchez (2007) al examinar datos relativos a otros 430 estudiantes del mismo nivel escolar. Ambas muestras de estudiantes provenían de diferentes secundarias públicas del estado de Coahuila. El primero de los estudios fue de tipo transversal, mientras que el segundo fue un estudio longitudinal. La actitud se midió con la escala AMMEC. El rendimiento matemático se evaluó empleando cuestionarios de opción múltiple, previamente validados para población mexicana y usados para evaluaciones realizadas por parte de la Secretaría de Educación Pública, como la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares. Entre los temas evaluados estaban divisibilidad, máximo común divisor, variación proporcional, cálculo de porcentajes, suma y resta de fracciones, cálculo del área de un rectángulo, cálculo de volumen por visualización, cálculo sencillo de probabilidad, razón, pre-álgebra y tratamiento de la información. Los contenidos específicos en cada tema diferían según el grado escolar en que eran evaluados los alumnos.

En el primer estudio se encontraron las siguientes correlaciones con respecto al rendimiento: negativa débil con actitudes hacia las matemáticas; negativa, entre moderada y fuerte, con actitudes hacia las matemáticas enseñada con computadora; positiva débil con auto-confianza para trabajar en matemáticas. Todas estas correlaciones fueron estadísticamente significativas (Sánchez y Ursini, 2007), indicando que existe una relación positiva, si bien débil, sólo entre el rendimiento y la auto-confianza para trabajar en matemáticas.

El segundo trabajo mostró un bajo rendimiento promedio de los alumnos a lo largo de los tres años de secundaria (3.5, $ds=1.3$) encontrándose las calificaciones más bajas en tercer grado. Estos datos concuerdan, por ejemplo, con los obtenidos por González (2005). Las correlaciones fueron similares a las del primer estudio indicando una correlación negativa débil entre rendimiento y cada sub-escala. La excepción fue en segundo grado donde la correlación

resultó positiva, entre débil y moderada, para rendimiento y actitudes hacia las matemáticas enseñada con computadora (Sánchez, 2007).

En otro estudio, partiendo del planteamiento de Di Martino y Zan (2003) acerca de que las diferencias pueden ser inducidas por la manera de calificar las actitudes, se compararon dos procedimientos para medir la correlación entre las mismas (Sánchez y Ursini, 2007). Primero se examinó la intercorrelación entre la calificación global y la obtenida en cada sub-escala. Posteriormente, se consideraron sólo los reactivos que mostraron una carga factorial alta durante la validación de la escala, encontrando discrepancias en la dirección (positiva/negativa) de las actitudes, dependiendo del procedimiento empleado para “calificarlas”, así como diferencias en la correlación con el rendimiento matemático. Dado estos resultados, se resaltó la necesidad urgente de disponer de un modelo *normativo* que especifique reglas universales para evaluar las actitudes, de otra forma se podría seguir cuestionando el significado de actitud *positiva* o *negativa* (¿qué significa realmente *positiva* o *negativa*?). Consensar un procedimiento para calificar las actitudes, permitiría precisar la influencia específica de cada uno de los componentes sobre el constructo *actitud* y, adicionalmente, se podría ubicar con más exactitud cómo se correlacionan las actitudes hacia las matemáticas con, por ejemplo, el rendimiento matemático.

3 Tecnología y actitudes hacia las matemáticas

En las últimas dos décadas, en aras de mejorar la educación, en particular la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, ha predominado fuertemente la tendencia a incorporar la tecnología computacional al ámbito escolar. El propósito, proporcionar una herramienta de apoyo que promueva la experimentación y la exploración para posibilitar un mejor aprendizaje. Esta propensión, bastante generalizada, puede ser vista desde varias perspectivas: moda, sofisticación o una necesidad de desarrollo para insertarse en el mundo globalizado (Sunkel, 2006).

Un buen número de investigadores destacan la importancia del uso de la tecnología. Ben-Zvi (2000), por ejemplo, considera que se trata de una herramienta cognitiva que ayuda a trascender las limitaciones de la mente humana. Para Friel (2003), su uso apropiado representa un gran potencial para provocar cambios estructurales en el sistema cognitivo de los estudiantes y en sus actividades socioculturales. Este investigador encontró diferencias importantes entre alumnos que usaban la tecnología y los que no la usaban, observando que los primeros manejaban una mayor variedad de representaciones. Estos resultados parecen reforzar lo encontrado por Janvier (1987) hace más

de dos décadas, quien señalaba que los alumnos que no utilizaban tecnología construían sus representaciones gráficas y tabulares únicamente de acuerdo a instrucciones prescritas.

El pronunciamiento de asociaciones y organismos educativos de distintas latitudes resultó fundamental para que en distintas partes del mundo se tratara de incorporar la tecnología en la enseñanza, en particular, en la enseñanza de las matemáticas. Baste citar que la NCTM estableció que “... la tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en la matemática que es enseñada y mejora el aprendizaje de los estudiantes” (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, p.16).

Paralelamente a la incorporación de la tecnología computacional se planteó la necesidad de estar evaluando de manera sistemática su impacto en el ambiente escolar y en el aprendizaje de las matemáticas (Kaput y Thompson, 1992). Se han encontrado beneficios y limitaciones (Teasley y Roschelle, 1993; Vale y Leder, 2004), pero sin obtener resultados contundentes en ninguna dirección y el debate a favor o en contra del uso de la tecnología sigue muy activo.

En México, el intento más estructurado de vincular la tecnología a la enseñanza de las matemáticas ha sido el proyecto EMAT (Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología) auspiciado por la Secretaría de Educación Pública desde 1997. Su propósito: facilitar la enseñanza y mejorar el aprendizaje de las matemáticas curriculares en la escuela secundaria, empleando la Hoja Electrónica de Cálculo, Cabri Géomètre y la calculadora TI-92 (Ursini, 2006). Paralelamente a la implementación de este proyecto se desarrollaron estudios para conocer cómo impactaba el uso de la tecnología el rendimiento, las actitudes y también se analizó su posible impacto en las diferencias de género. Los primeros resultados (Ursini, Sánchez y Orendain, 2004; Ursini, Sánchez, Orendain y Butto, 2004) indicaron que los estudiantes manifestaban actitudes levemente más positivas hacia las matemáticas cuando usaban la tecnología como apoyo. Estos resultados coinciden con los encontrados en otros países (Galbraith y Haines, 1998; Ruthven y Hennessy, 2002) y con los encontrados posteriormente en México con estudiantes con características similares (Ursini, Ramirez y Sánchez, 2007).

Posteriormente, en un estudio longitudinal se indagó acerca del impacto de la tecnología en el rendimiento en matemáticas. Se comparó el rendimiento de estudiantes de secundaria que empleaban la tecnología para matemáticas (430 estudiantes) con los que no la usaban (109 estudiantes) (Sánchez y Ursini, 2008). Los resultados pusieron en evidencia que, a lo largo de los tres grados de secundaria, el rendimiento en matemáticas era muy bajo independientemente del uso o no de la tecnología. Si bien, en los tres grados los estudiantes que empleaban tecnología mostraron un rendimiento ligeramente más alto, las diferencias inter-grado no resultaron estadísticamente significativas.

Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos con y sin tecnología, en las actitudes hacia las matemáticas. Predominó una actitud neutra con tendencia negativa en ambos grupos. Los resultados no indicaron que la tecnología promueva una actitud más positiva hacia las matemáticas. Si bien se sabe que el desarrollo de actitudes negativas es muy notable en la adolescencia temprana (Osborne, Driver, y Simon, 1998; Ramsden, 1998), consideramos que estos resultados dependen fuertemente también del entorno cultural y socioeconómico del estudiante, que matiza su percepción y sus creencias acerca de las matemáticas. Al respecto, Forgasz (2002), por ejemplo, encontró diferencias interesantes en el juicio sobre las matemáticas de estudiantes de condiciones socioeconómicas diferentes, señalando que su estatus económico determinaba el diferente acceso que tenían a las computadoras.

Los resultados que obtuvimos con estudiantes mexicanos sugieren que el uso de la tecnología tiene un impacto escaso o nulo sobre el rendimiento en matemáticas y las actitudes hacia esta disciplina. Esto puede sorprender porque en la literatura hay quienes ponen particular énfasis en las diferencias entre los alumnos que usan la tecnología para apoyar su aprendizaje de las matemáticas y los que no tienen acceso a ella (Lewis, 2006). Además, provocan inquietud, dadas las expectativas que se van creando en el estudiantado y en la sociedad en general, sobre el papel de la tecnología en relación al rango de aplicaciones y desarrollo de habilidades matemáticas, especialmente en la educación básica y media (Forgasz, 2003), expectativas que no parecen corresponderse con la realidad.

4 Género y actitudes hacia las matemáticas

En México, los primeros estudios que involucraron el concepto de género se remontan a finales de los años setenta. Aunque el interés en este campo ha ido creciendo y ha habido numerosos estudios sobre todo en relación a salud, violencia, equidad, discriminación y educación en general, es sólo en años recientes cuando empiezan a desarrollarse estudios de género en relación a las matemáticas. Se trata, por lo tanto, de un campo de investigación emergente, a pesar de que, a nivel internacional, estudios de este tipo empezaron a desarrollarse desde hace más de tres décadas (Fennema y Sherman, 1976; Burton, 1986; Fennema y Leder, 1990; Forgasz y Leder, 2001; Vale y Leder, 2004). Sin embargo, a pesar de lo joven que es este campo de investigación en nuestro país, ya se cuenta con estudios que han proporcionado resultados interesantes. Por ejemplo, se han estudiado las diferencias de género que aparecen en los resultados de evaluaciones estandarizadas en distintos niveles

educativos (González, 2003); se ha incursionado en tópicos específicos, como visualización espacial (Rivera, 2003) o la comprensión del concepto de variable (Real Ortega, 2008) para detectar posibles diferencias de género; se han analizado las relaciones diferenciadas que establece el profesorado de distintos niveles educativos con los y las estudiantes (Ramírez, 2006; Espinosa, 2007). Recientemente se han analizado las diferencias de género en las representaciones que tienen de las matemáticas los profesores de primaria, cuando las enseñan con tecnología, en particular, cuando usan Enciclomedia (Rodríguez, 2009).

Varias investigaciones se han enfocado también a estudiar las diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas. En particular, Ursini, Sánchez y Orendain (2004) estudiaron cómo se veía afectado el aspecto conductual de alumnos y alumnas al incorporar la tecnología en la clase de matemáticas. Estos investigadores encuestaron a 24 docentes que calificaron varios aspectos conductuales de 1113 estudiantes (568 hombres y 545 mujeres entre 12 y 15 años de edad), que habían estado usando la tecnología en su clase de matemáticas durante uno, dos o tres años. Los aspectos considerados fueron: participación, capacidad para analizar un problema, capacidad para interpretar las hojas de trabajo, iniciativa, solicitud de ayuda, dedicación al trabajo, defensa de sus ideas, creatividad y preferencia por el trabajo en equipo. Los resultados mostraron que cuando se usa la tecnología procurando crear un ambiente que invita a la discusión, con el tiempo se obtienen cambios de conducta positivos y significativos en la gran mayoría de los aspectos considerados, si bien, distintos para hombres y mujeres. En general, usar la tecnología llevaba a un incremento en el entusiasmo y la motivación del estudiantado hacia esta materia, pero sin que esto se reflejara en un mejor rendimiento.

Para conocer si y cómo las actitudes hacia las matemáticas cambian en la adolescencia y si en ello hay diferencias de género, Campos (2006) comparó las actitudes de 75 alumnos y 74 alumnas de 6° de primaria y de 70 alumnos y 74 alumnas de 3° de secundaria. Un resultado interesante de este estudio fue que mientras en 6° de primaria más niños que niñas tenían auto-confianza baja para trabajar en matemáticas, en 3° de secundaria más mujeres que hombres estaban en esa situación. Habría que confirmar estos resultados e identificar las posibles causas que llevan a que entre 6° de primaria y 3° de secundaria la auto-confianza para trabajar en matemáticas disminuya en las mujeres, mientras aumenta entre los hombres.

Según Dix (1999), el empleo de la tecnología computacional impacta más positivamente las actitudes hacia las matemáticas de alumnos varones que de alumnas mujeres. Sin embargo, en un estudio realizado con estudiantes mexicanos de secundaria, no se encontraron diferencias de género significativas en las actitudes cuando se usaba la computadora en la clase de matemáticas (Ursini y Sánchez, 2008). En este estudio longitudinal, se analizaron como cambiaban las actitudes hacia las matemáticas de 539 estudiantes. De

estos, 430 (194 varones y 236 mujeres) usaron tecnología durante los tres años de secundaria mientras 109 (52 varones y 57 mujeres) no la usaron. En general, se detectaron muy pocas diferencias de género. Sólo al pasar de segundo a tercer año de secundaria se apreciaron ligeras diferencias de género en la actitud, a favor de los varones que usaron tecnología. Para examinar si alguna relación entre el género de los estudiantes, el uso de la tecnología y las distintas dimensiones de las actitudes tenía algún impacto sobre el rendimiento, se aplicó un análisis de varianza con pruebas *post hoc*. Únicamente en segundo grado de secundaria se encontraron diferencias de género significativas en el rendimiento, atribuibles a la actitud pero independientemente del uso o no de la tecnología. Para enriquecer estos hallazgos, profundizar en las posibles diferencias de género e indagar en cómo se iban construyendo las actitudes, se entrevistaron 25 estudiantes (6 varones y 6 mujeres que habían usado tecnología y 7 varones y 6 mujeres que no la habían usado) al término de tercero de secundaria. Los resultados revelaron marcadas diferencias de género en los referentes de ambos para sus actitudes, particularmente en cuanto al estilo atribucional: los alumnos atribuían su actitud negativa hacia las matemáticas a factores externos (como los profesores) y las alumnas a factores internos (como su supuesta falta de inteligencia). Un patrón similar se encontró para el bajo rendimiento en matemáticas, los alumnos lo atribuían a factores externos, mientras las alumnas a internos. Resultados similares fueron encontrados anteriormente con alumnos de distinto nivel escolar y de otro contexto socio-cultural (Meyer y Kohler, 1990). En relación a los resultados encontrados por Ursini y Sánchez (2008), es importante llamar la atención sobre cómo un enfoque cualitativo en el estudio de las actitudes, permitió que emergieran diferencias de género que, al usar un enfoque cuantitativo, habían permanecido ocultas.

Para concluir esta sección, queremos señalar que en la medida que se han ido incrementando en nuestro país los estudios de género y matemáticas, también se ha vuelto cada vez más necesario precisar cual es nuestra concepción de *género*. Coincidiendo con Flores (2000), consideramos que el género es un sistema ideológico que, a través de distintos procesos, dirige las maneras diferenciadas en las que hombres y mujeres modelan su percepción del mundo y su rol en la sociedad. Este sistema ideológico dirige su percepción de las diferentes disciplinas escolares, en particular las matemáticas, y como se relacionan con ellas. La conciencia de género se adquiere a través de procesos sociales complejos y se reproduce mediante una serie de factores como, por ejemplo, la educación, que tiene, entre otros, el propósito de mantener y transmitir los valores culturales que dominan en cierta sociedad. En particular, concordamos con quienes señalan que la escuela, institución encargada de educar, tiene entre sus funciones también la de reproducir y fortalecer

las diferencias de género, y lo hace a través de sus normas y contenidos curriculares (Bustos, 1991; Gomariz, 1992; Barbieri, 1996).

5 Conclusiones

Es indudable la importancia que tiene establecer la influencia de los distintos factores que intervienen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. Las investigaciones descritas en este artículo se enfocaron predominantemente al estudio de uno de estos factores, las actitudes.

Los resultados obtenidos indican, de manera sistemática, que el estudiantado mexicano de secundaria tiende, en promedio, a tener una actitud neutra hacia las matemáticas, que se modifica poco a lo largo de la ciclo de enseñanza secundaria. No se encontró que hubiera relación entre actitud y rendimiento. Si bien la mayoría del estudiantado manifiesta una actitud positiva hacia el uso de la tecnología, tampoco se encontró que ésta se relacione con el rendimiento, lo que llama la atención e indica la necesidad de repensar el papel que está desempeñando actualmente la tecnología en la clase de matemáticas, donde, si bien es aceptada con entusiasmo por parte de los estudiantes, no tiene el impacto esperado en el aprendizaje de esta disciplina.

Se encontró que, en promedio, la auto-confianza del estudiantado mexicano para trabajar en matemáticas es baja, sobre todo entre las mujeres, y que la auto-confianza se correlaciona positivamente con el rendimiento.

Es interesante subrayar que se encontraron pocas diferencias de género en las actitudes y el rendimiento, pero sí en los referentes que los alumnos y las alumnas utilizan para justificarlas. Estos aspectos suelen permanecer ocultos, pero son los que modulan la organización cognitiva que regula la percepción que tienen los alumnos y las alumnas de su rol en la sociedad. Estas diferencias pueden ser fundamentales al momento de decidir si se sigue estudiando o no, o si se escoge una carrera relacionada con matemáticas o no. Es necesario profundizar en estos aspectos, así como revisar con cuidado el papel de la escuela y del profesorado en la construcción de estas diferencias de género, en particular en relación a las matemáticas.

Para finalizar, queremos insistir en la conveniencia de homogeneizar la metodología que se emplea actualmente para calificar, medir y analizar las actitudes, dado que ello posibilitaría realizar estudios comparativos con alumnos de diversas características socioculturales, así como con los de rasgos semejantes.

Referencias bibliográficas

- Andrews, P. y Hatch, G. (2000). A comparison of Hungarian and English teachers' conceptions of mathematics and its teaching. *Educational Studies in Mathematic*. 43 (1), 31-34.
- Barbieri, M. T. (1996). *Certezas y malos entendidos sobre la categoría de género*. En estudios básicos de Derechos Humanos IV. Costa Rica: Instituto Interamericano de Derechos Humanos.
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2 (1), 127-155.
- Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona (España): Paidós.
- Burton, L. (1986). *Girls into maths can go*. London: Cassell.
- Bustos, O. (1991). Género y socialización: Familia, escuela y medio de comunicación. En M. A. González Pérez y J. Mendoza-García (Compiladores). *Significados colectivos: procesos y reflexiones teóricas*. México. Tecnológico de Monterrey/CIACSO.
- Campos, C. (2006). *Actitud hacia las matemáticas: Diferencias de género entre estudiantes de sexto de primaria y tercer grado de secundaria*. Tesis de Maestría, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México.
- Carvalho, P. M., Caso, N. J. y Contreras, N. L. A. (2007). Estimación del efecto de variables contextuales en el logro académico de estudiantes de Baja California. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 9 (2), 1-15.
- Di Martino, P., y Zan, R. (2003). What does 'positive' attitude really mean? En Pateman, N. A., Dougherty, B. J., y Zilliox, J. (Eds.) *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol. 4. Utrecht (Netherlands). Hawaii Univ., Honolulu.
- Dix, K. (1999). Enhanced mathematics learning: Does technology make a difference? In J. Truran y K. Truran (Eds.) *Making the difference. Proceedings of the 22nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia [MERGA]* (Pp. 192-198). Sydney: MERGA Inc.
- Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, F., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J.L., y Midgley, C. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In Spence, J. T. (Ed.) *Achievement and achievement motives, psychological and sociological approaches* (Pp. 75-143). San Francisco Cal.: W. H. Freeman and Co.
- Espinosa, C. (2007). *Estudio de las interacciones en el aula desde una perspectiva de género*. Tesis de Maestría, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México.
- Ethington, C. A. (1991). A test a model of achievement behaviors. *American Educational Research Journal*. 28 (1), 155-172.
- Eudave, M. D. (1994). Las actitudes hacia las matemáticas de los maestros y alumnos de Bachillerato. *Educación Matemática*. 6 (1), 46-58.
- Fennema, E. y Leder, G. (1990). *Mathematics and Gender*. New York, Columbia University.
- Fennema, E., y Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scale. *Catalog of Selected Documents in Psychology*, 6 (1), 31.
- Flores, F. (2000). "Psicología Social y Género. El Sexo como Objeto de representación Social". McGraw-Hill. ISBN 968-36-8406-8.

- Forgasz, H. J. (2002). Computers for learning mathematics: Equity factors?. In B. Barton, K. C. Irwin, M. Pfannkuch, y M. O. J. Thomas (Eds.), *Mathematics education in the South Pacific. Proceedings of the 25th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Pp. 260-267). Auckland: MERGA Inc.
- Forgasz, H. J. (2003). Equity and beliefs about the efficacy of computers for mathematics learning. In Pateman N.A., Dougherty, B.J., y Zilliox J. (Eds.). *Proceedings of the 25th Joint Meeting of PME and PME-NA*. Vol. 2, Pp. 2-381 2-388. Honolulu, USA.
- Forgasz, H. J., y Leder, G. C. (2001). A+ for girls, B for boys: Changing perspectives on gender equity and mathematics. In B. Atweh, H. Forgasz, y B. Nebres (Eds). *Sociocultural research on mathematics education: An international perspective* (Pp.347-366). Mahwah, NJ: LEA.
- Friel, S. N. (2003). Identifying a research agenda: the Interaction of technology with the Teaching and learning of data analysis and statistics. In Pateman, N. A., Dougherty, B.J., y Zilliox, J. (Eds.), *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PME-NA*, Vol. 2, pp. 2-389 2-396. ISSN 0771-100X. Honolulu (USA).
- Galbraith, P., y Haines, C. D. (1998). Disentangling the nexus: attitudes to mathematics and technology in a computer learning environment. *Educational Studies in Mathematics*. 36 (3), 275-290.
- Gil, I. N., Guerrero, B. E., y Blanco, N. L. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*. 4 (1), 47-72.
- Gomariz, Moraga Enrique. (1992) Los estudios de género y sus fuentes epistemológicas; periodización y perspectivas. Serie: estudios Sociales No. 38, 1-17, FLACSO, Santiago.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000a). *Matemática emocional*. España: Narcea.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000b). Affective influences in the knowledge of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. 43 (2), 149-168.
- Gómez-Chacón, I. M. (2002). Afecto y aprendizaje matemático: causas y consecuencias de la interacción emocional. En J. Carrillo (ed.) *Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de las Matemáticas*. Huelva (España): Universidad de Huelva.
- González, R.M. (2003). Diferencias de Género en el Desempeño matemático. *Educación Matemática*. 15 (2), 129-161.
- González, R. M. (2005). Un modelo explicativo del interés hacia las matemáticas de las y los estudiantes de secundaria. *Educación Matemática*. 17 (1), 107-128.
- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 25-46.
- Jacobs, J. E., Lanza, S., Wayne, O. D., Eccles, J. S., y Wigfield, A. (2002). Gender and domain differences across grades one through twelve. *Child Development*, 73 (2), 509-527.
- Janvier, C. (1987). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Juárez, J. A. (2008). *Actitudes y rendimiento en matemáticas usando la hoja electrónica de cálculo: Un estudio longitudinal*. Documento Pre-doctoral, Departamento de matemática educativa, Cinvestav-IPN, México.

- Kaput, J. J. y Thompson, P. W. (1992). Technology and mathematics education. In Grows, D. A.S. (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Pp.515-556). New York: Mc Millan.
- Kloosterman, P. (1990). Attributions, performance following failure, and motivation in mathematics". In E. Fennema y G. C. Leder (Eds.), *Mathematics and gender*: (Pp. 96-127). New York: Teachers College Press.
- Lewis, P. (2006). *Spreadsheet magic*. (Second edition). USA: ISTE.
- Ma, X. y Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 26-47.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (Pp. 575-596). New York: Macmillan.
- Mercado, M. (2007). *Actitud hacia las matemáticas y rendimiento*. Tesis de maestría no publicada, Departamento de Educación Matemática, Cinvestav-IPN, México.
- Meyer, M.R. y Koehler, M. S. (1990). Internal Influences on Gender Differences in Mathematics. In Fennema, E. y Leder, G.C. (Eds.) *Mathematics and Gender* (Pp. 60-95). Teachers College, Columbia University: NY and London.
- Middleton, J. A., y Spanias, P. A. (1999). Motivation for achievement in mathematics: Findings, generalizations and criticism of the research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 65-88.
- Minato, S., y Yanase, S. (1984). On the relationship between students' attitudes towards school mathematics and their levels of intelligence. *Educational Studies in Mathematics*, 15(3), 313-320.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. <http://standards.nctm.org/document/chapter2/index.htm> [accesado Febrero, 2009].
- Osborne, J., Driver, R., y Simon, S. (1998). Attitudes to science: Issues and concerns. *School Science Review*. 79, 27-33.
- Papanastasiou, C. (2000). Internal and external factors affecting achievement in mathematics. *Studies in Educational Evaluation*, 26, 1-7.
- Ramírez, M. P. (2006). *Influencia de la visión de género de las docentes en las interacciones que establecen con el alumnado en la clase de matemáticas*. Tesis de Maestría, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México.
- Ramsden, J. M. (1998). Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*. 20 (2), 125-137.
- Real Ortega, C. R. (2008). *Diferencias de género en alumnos de 3er. grado al trabajar con 3UV*. Tesis de Maestría, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México.
- Rivera, M. (2003). *Diferencia de género en la visualización espacial: un estudio exploratorio con estudiantes de 2° de secundaria*. Tesis de Maestría, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México.
- Rodríguez, C. (2009). *Diferencias de género en las representaciones sociales de la enseñanza de las Matemáticas con Enciclomedia*. Tesis de Maestría, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México.

- Rosenberg, M., y Hovland, C. (1960). Cognitive, affective, and behavioral components of attitudes. In C. I. Hovland. y M. J. Rosenberg (Eds.), *Attitude organization and change: An analysis of consistency among attitude components* (Pp. 1-14). New Haven, CT: Yale University Press.
- Ruthven, K., y Hennessy, S. (2002). A practitioner model of the use of computer-based tools and resources to support mathematics teaching and learning. *Educational Studies in Mathematics*, 49 (1), 47-88.
- Sánchez, R. J. G. (2007). *Diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas: una mirada en EMAT*. Memorias XL Congreso de la SMM. Monterrey, México.
- Sánchez, J. G. y Ursini, S. (2007). Dos enfoques para medir la relación entre actitudes hacia las matemáticas y aprovechamiento matemático: La experiencia mexicana con EMAT. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 20, 724-729.
- Sánchez, J. G., y Ursini, S. (2008). El papel de la tecnología en el rendimiento escolar estudiantil. La experiencia en la enseñanza de las matemáticas. *Memorias del Congreso Internacional de Evaluación Educativa*. Área temática 'Evaluación del desempeño escolar' Capítulo 4, 1-14 [CD-ROM]. Tlaxcala, México.
- Schiefele, U. S., y Csikzentmihalyi, M. (1995). Motivation and ability as factors in mathematics experience and achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 163-181.
- Steele, J. R., y Ambady, N. (2006). "Math is Hard!" The effect of gender priming on women's attitudes. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42, 428-436.
- Sunkel, G. (2006). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación en América Latina. Una exploración de indicadores*. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.
- Teasley, S. D., y Roschelle, J. (1993). Constructing a joint problem space: The computer as a tool for sharing knowledge. In S. P. Lajoie y S. J. Derry (Eds.), *Computers as Cognitive Tools* (Pp. 229-258). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ursini S., Ramirez, M. P. y Sanchez, G. (2007). Using Technology in the Mathematics Class: How this Affects Students' Achievement and Attitudes. *Proceedings of the 8th ICTMT, (Integration of ICT into Learning Processes)*. (Pp. 29) [CD-ROM]. University of Hradec Králové, Czech Republic.
- Ursini, S. (2006). Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología (EMAT). En Rojano, T. (Ed.) *Enseñanza de las Física y las Matemática con Tecnología: Modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula* (Pp. 25-41). OEI-SEP. México. ISBN 970-790-885-8.
- Ursini, S., y Sánchez, G. (2008). Gender, technology and attitude towards mathematics: a comparative longitudinal study with Mexican students. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 40 (4), 559-577.
- Ursini, S., Sánchez, J. G. y Orendain, M. (2004). Validación y confiabilidad de una Escala de Actitudes hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora. *Educación Matemática*, 16 (3), 59-78.
- Ursini, S., Sánchez, G., Orendain, M. y Butto, C. (2004). El uso de la tecnología en el aula de matemáticas: diferencias de género desde la perspectiva de los docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), 409-424.

- Vale, C. M., y Leder, G. C. (2004). Student views of computer-based mathematics in the middle years: Does gender make a difference? *Educational Studies in Mathematics*, 56, 287-312.
- Watt, H. M. G. (2004). Development of adolescents' self-perceptions, values, and task perceptions according to gender and domain in 7th-through 11th-grade Australian students. *Child Development*, 75(5), 1556-1574.
- Wigfield, A. y Meece, J. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80, 210-216.

Autores:

José Gabriel Sánchez Ruiz.

FES Zaragoza, UNAM, México. josegsr@servidor.unam.mx

Sonia Ursini.

DME, Cinvestav-IPN, México. soniaul2002@yahoo.com.mx