

DOS ENFOQUES PARA MEDIR LA RELACIÓN ENTRE ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS Y APROVECHAMIENTO MATEMÁTICO: LA EXPERIENCIA MEXICANA CON EMAT^{§§}

José Gabriel Sánchez, Sonia Ursini
FES-Zaragoza UNAM. CINVESTAV-IPN. (México)
josegsr@servidor.unam.mx soniaul2002@yahoo.com.mx
Campo de investigación: factores afectivos. Nivel Educativo: básico
Palabras clave: actitudes, EMAT, tecnología, correlación

Resumen

El propósito de este trabajo es mostrar los resultados al contrastar dos perspectivas para analizar datos sobre actitudes hacia las matemáticas. Se encontraron diferencias entre lo que arrojan los dos procedimientos para ‘calificar’ las actitudes.

El rechazo hacia las matemáticas es una situación documentada por varios autores, quienes coinciden en que se constituye en un problema por el impacto que provoca dentro del ámbito escolar: en síntesis, un mayor índice de reprobación, incluso considerablemente más alto que en las demás asignaturas. En México, basta mencionar las estadísticas que reporta la Dirección General de Evaluación de la SEP, acerca de los resultados en pruebas de rendimiento de alumnos de escuelas de nivel básico y nivel medio de toda la República Mexicana: en una escala de 0 a 10, la calificación media para niños oscilaba de 4.9 a 5.1 y para niñas de 4.8 a 5.0. Es de resaltar que el impacto mencionado se extiende a la esfera familiar del estudiante; pero, también, con un referente emocional (e.g., angustia) a la personal, y al ámbito social provocando que los estudiantes, en especial las mujeres, elijan en menor proporción estudiar profesiones con una carga importante en contenidos matemáticos.

La conducta de rechazo a las matemáticas forma parte de un concepto más general e inclusivo, el de las actitudes. Estas han sido objeto de estudio en un número considerable de investigaciones tanto hacia las matemáticas, en general, hacia contenidos matemáticos particulares (e.g., aritmética, geometría, álgebra, estadística) (Navarro y Pérez, 1997) y en relación con la ciencia y la tecnología (Morales, 1998). La razón por la cual los estudiantes muestran tal rechazo por las matemáticas se finca en las actitudes que adquieren y que dirigen su conducta en una dirección de acercamiento o alejamiento a las matemáticas. De hecho esta dirección o disposición en favor o en contra del objeto actitudinal, por ejemplo, las matemáticas, es lo más característico y significativo de las actitudes.

Las actitudes se definen como una organización relativamente estable de factores cognitivos, afectivos y conductuales, es decir, de opiniones y pensamientos, sentimientos y emociones y conductas de una persona. Aunque las actitudes encuentran una connotación coloquial relativa a un estado de ánimo, gustos, intereses, entre otros referentes, desde el punto de vista científico, en particular bajo el modelo denominado tripartita, la actitud en matemáticas reúne tres componentes.

- El cognitivo, definido como un conjunto organizado y duradero de conocimientos, información y creencias acerca de las matemáticas. Por este componente el individuo reconoce la utilidad, la importancia, la facilidad y la comprensión de las matemáticas, así como sus opuestos.
- El afectivo, constituido por un elemento evaluativo, emocional y de sentimientos hacia las matemáticas y que está vinculado al gusto, agrado y evaluación de lo ‘aburrido o divertido’ de las matemáticas.

^{§§} Este trabajo se llevo a cabo con el apoyo otorgado por el Fondo Sectorial de Investigación para la Educación al proyecto con la clave: SEPSEByN-2003-CO1-22

- Y el conductual, consistente en la inclinación de la actuación de la persona respecto a un objeto, esto es a la búsqueda o rechazo de las matemáticas.

En la conceptualización clásica de Allport (1968, en Navarro y Pérez, 1996) sobre la actitud, aparte de considerarla como un estado mental y neurológico, se enfatiza la influencia que ejerce sobre la respuesta del individuo hacia los objetos y situaciones actitudinales. Las actitudes no siempre se traducen en acción, son esencialmente tendencias, respuestas anticipatorias o disposiciones a responder de un modo dado (Mann, 2001). En palabras de Young y cols (1967, cit. en Auzmendi, 1992) son "...el comienzo de una acción que no se completa necesariamente" (p. 17). Es interesante destacar que no obstante de que las actitudes son tendencias o predisposiciones conductuales, hay evidencia de su propiedad predictiva no sólo de la conducta sino, incluso, de un estilo conductual, en ello radica gran parte de su importancia. En el terreno educativo, la relevancia de las actitudes se localiza en el influjo bidireccional que guarda con el proceso enseñanza-aprendizaje: se aprende más lo que es congruente con nuestras actitudes y, en contraparte, un adecuado proceso educativo puede mejorar las actitudes (Auzmendi, 1992 y Tobías, 1993).

Aunque en México, en general, es pequeña la cantidad de estudios sobre las actitudes hacia las matemáticas, y todavía menor el número de investigaciones sobre actitudes hacia las matemáticas apoyadas con tecnología (Navarro y Pérez, 1997; Eudave, 1994; entre otros), con rigor, no se puede afirmar que en otros puntos geográficos sea un tema poco explorado. Incluso, varios autores han externado su preocupación respecto a la repercusión o impacto en distintos aspectos del uso de la tecnología para apoyar la enseñanza de las matemáticas (cf. Fey, 1989 y Kaput y Thompson, 1992), por ejemplo, en las actitudes que esto genera en los estudiantes.

La investigación sobre actitudes en educación matemática está matizada predominantemente por el modelo tripartita, el cual prevalece también tácitamente, o no, en los instrumentos para evaluar las actitudes. Varios autores han enfatizado que es más fácil medir las actitudes que definir las (cf. DiMartino y Zan, 2003). Independientemente de la sofisticación del instrumento empleado -por ejemplo, uno que pretenda hacer más consciente las reacciones afectivas de la persona- típicamente la actitud, positiva o negativa, es el resultado de promediar los tres componentes.

Sobre el procedimiento para 'calificar' las actitudes hay dos posturas: la que considera una contradicción en esta reducción, dado lo complejo del modelo tripartita, y la que observa "la correlación entre las mediciones de los tres componentes..." (Di Martino y Zan, 2003, p. 452). Al emplear la dicotomía actitud positiva-negativa, surgen de la primera postura varios cuestionamientos, v.g., ¿una actitud positiva o negativa toma realmente en cuenta una interacción profunda entre los componentes? Al parecer el significado de positivo o negativo variará dependiendo del componente referido.

En México, la necesidad de evaluar la influencia actitudinal del uso de tecnología en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, específicamente dentro del proyecto Enseñanza de las Matemáticas Apoyadas con Tecnología (EMAT), nos condujo a elaborar y utilizar la escala denominada Actitudes hacia las Matemáticas y las Matemáticas Enseñadas con Computadora (AMMEC), estructurada en tres partes que siguen el modelo ABC (cf., Ursini et al., 2004). Resultados recientes de investigaciones que en este tema hemos realizado revelan que casi el 60% de nuestra muestra de estudiantes tiene una actitud neutral o de indecisión hacia las matemáticas, lo cual coincide con otros estudios mexicanos, mientras que el 40% restante exhibe una actitud ligeramente negativa. Además, se aprecian diferencias actitudinales según el sexo de los estudiantes, siendo significativamente más negativa en el sexo femenino que en el masculino. Si bien, hemos examinado la correlación entre cada componente de AMMEC con el rendimiento matemático prevalece el procedimiento de identificar la actitud con base en un promedio de las respuestas dadas

a toda la escala. El propósito de este trabajo es mostrar posibles contrastes en los resultados al analizar los datos que hemos recopilado siguiendo una perspectiva diferente a la que hemos usado hasta ahora. La ventaja de proceder de tal manera estaría en la posibilidad de identificar con considerable exactitud los aspectos actitudinales que correlacionan positiva o negativamente con un mayor rendimiento matemático.

Método

Sujetos (Ss): Los datos reportados en este trabajo forman parte de una investigación planeada para desarrollarse en tres años. La muestra estudiada está constituida por 1056 alumnos de escuelas secundarias públicas donde está vigente el proyecto EMAT, es decir que usan tecnología, software (Hoja electrónica de cálculo y Cabri géomètre) y material diseñado ex profeso como apoyo en sus clases de matemáticas. De los Ss el 50.7 % son femeninos y el 49.3 % masculinos, su edad media fue de 12.7 años (d.s.= .55). Al momento de recopilar los datos, cuyo análisis se presenta aquí, los alumnos concluían el primer grado de secundaria.

Instrumentos: Los instrumentos usados fueron: a) la escala AMMEC diseñada en un formato tipo Likert de 5 puntos, compuesta por 29 reactivos que miden las actitudes hacia las matemáticas, las matemáticas enseñadas con el apoyo de la computadora y la auto-confianza para trabajar las matemáticas. Sus propiedades psicométricas de confiabilidad interna y validez de contenido y concurrente fueron adecuadamente establecidas (Ursini et al., 2004). Los 29 reactivos se organizan de la siguiente manera, en sus tres subescalas: Subescala 1: actitud hacia las matemáticas (11 items); Subescala 2: actitud hacia las matemáticas enseñada con computadora (11 items); y Subescala 3: autoconfianza en matemáticas (7 items).

b) Para evaluar el rendimiento matemático de los Ss se les examinó en las nociones elementales de matemáticas que deberían haber aprendido, para ello se empleó un cuestionario de opción múltiple de 14 reactivos, previamente validado y ampliamente usado para las evaluaciones escolares oficiales en población mexicana. Los contenidos evaluados fueron: 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.

Resultados

El contraste entre las dos perspectivas de análisis de las actitudes y su relación con el aprovechamiento, básicamente, se realizó comparando las pruebas estadísticas de correlación no paramétricas (la prueba de Spearman) aplicadas a los datos obtenidos, complementándolo con un análisis de distribución de frecuencias.

Primeramente, en la Tabla 1 se presentan las correlaciones existentes entre las subescalas que constituyen la escala AMMEC, en general se observa que los coeficientes o índices de correlación son estadísticamente significativos y oscilan entre la categoría de débiles y moderados, lo cual significa que las tres subescalas contribuyen equitativamente al tipo de actitud global o general que exhiben los sujetos estudiados.

Tabla 1. Intercorrelaciones de las tres subescalas de AMMEC¹. Las correlaciones subrayadas son estadísticamente significativas (con $p < .01$).

SUBESCALA	1	2	3
1	---	<u>.22</u>	<u>.13</u>
2	---	---	<u>.17</u>
3	---	---	---

¹En las subescalas: 1= Actitudes hacia las matemáticas; 2= Actitudes hacia las matemáticas con computadora; 3= Auto-confianza matemática

Se realizó un análisis de la distribución porcentual de la actitud negativa, neutral y positiva encontrada en la muestra estudiada, en las dos perspectivas de calificar las actitudes: globalmente y en cada uno de los componentes de las actitudes, en este caso en los tres rubros que evalúa la escala AMMEC, concordantes con el modelo tripartita. Se observó que aunque se mantiene la predominancia hacia la actitud neutral, es evidente la diferencia en la frecuencia relativa correspondiente a esta en cada componente actitudinal respecto a la calificación global de la actitud. Incluso, es interesante que en el tercer componente de AMMEC se vislumbra cierto porcentaje de actitud positiva. Sin embargo, es más sugestivo que la correlación entre actitud y aprovechamiento es diferente en cada caso: en la calificación global de la actitud es de $-.04$ ($p > .05$); con el primer componente de $-.084$ ($p < .01$); con el segundo es de $-.60$, correspondiente a una relación entre moderada y fuerte ($p < .05$) y en el tercer componente es una correlación positiva de $+.10$ ($p < .01$). No sobra decir que en el análisis por componente todas las correlaciones son estadísticamente significativas.

Siguiendo la lógica del segundo procedimiento para calificar las actitudes, pretendimos ahondar en el comportamiento actitudinal que ocurre dentro de cada uno de los componentes de la actitud, para lo cual seleccionamos algunos de los reactivos de cada subescala de AMMEC, específicamente algunos de los que mostraron en el proceso de validación y confiabilización de la escala una carga factorial alta. En la Tabla 2 aparece la lista de las preguntas escogidas de la subescala actitudes hacia las matemáticas, su carga factorial y su correlación con aprovechamiento, subrayadas las correlaciones significativas. En la distribución porcentual de la actitud negativa, neutral y positiva encontrada en los reactivos escogidos del primer componente actitudinal se observa la aparición de actitudes negativas y positivas, estas últimas con fluctuaciones en su valor porcentual dependiendo de la pregunta en cuestión, y la disminución de la frecuencia de actitud neutral.

Tabla 2.- Preguntas de AMMEC (Subescala 1) seleccionadas para examinar su influjo en las actitudes

No. de Reactivo	PREGUNTA	CARGA FACTORIAL	Correlación con aprovechamiento
1	Me gusta la clase de matemáticas	.78	$r_s = .03$
2	La clase de matemáticas es aburrida	.68	$r_s = -.001$
3	Matemáticas es la materia que me gusta más	.61	$r_s = .004$
4	Me gustan las matemáticas	.75	$r_s = .05$

La Tabla 3 muestra las preguntas elegidas de la segunda subescala, con su carga factorial y el valor correlacional con el aprovechamiento, nótese que la carga factorial de los reactivos no es baja.

Tabla 3.- Preguntas de AMMEC (Subescala 2) seleccionada para examinar su influjo en las actitudes

No. de Reactivo	PREGUNTA	CARGA FACTORIAL	Correlación con aprovechamiento
5	Me gusta aprender matemáticas con computadora	.43	$r_s = -.08$
6	Me gustaría ir mas seguido al laboratorio EMAT	.57	$r_s = -.02$
7	Aprendería más matemáticas si pudiera usar más tiempo la computadora	.57	$r_s = -.032$

Las

frecuencias obtenidas muestran que la actitud positiva predomina sobre la negativa y neutral, en contraste con la subescala 1. Finalmente, la Tabla 4 muestra las preguntas elegidas de la tercera subescala de AMMEC, autoconfianza matemática, en esta predominó la actitud positiva respecto a la neutral que destacaba, evidentemente, de acuerdo al procedimiento de calificación mencionado en primer lugar.

Tabla 4.- Preguntas seleccionadas de AMMEC (Subescala 3).

No. de Reactivo	PREGUNTA	CARGA FACTORIAL	Correlación con aprovechamiento
8	Me gusta proponer la solución a problemas antes que los demás	.44	$r_s = .04$
9	En el equipo defendiendo mis ideas	.61	$r_s = .07$

Conclusiones

En síntesis, los resultados de este trabajo hacen evidente diferencias en el tipo o dirección (positiva o favorable y negativa o desfavorable) de las actitudes según el procedimiento empleado para “calificarlas”. Consideramos de sumo interés el cambio que ocurre en la predominancia de la dirección al transitar entre las distintas alternativas para calificar las actitudes, aparte del que se observa en su correlación con el rendimiento matemático; por ello, el tipo de evaluación de las actitudes necesariamente debe obedecer a un modelo *normativo*, en el sentido de especificar reglas universales entre los investigadores para su calificación. De otra manera, parafraseando a DiMartino y Zan (2003), cuando se dice que una actitud es positiva ¿realmente que significa positiva? Al calificar una actitud como positiva o negativa quizás se están ocultando situaciones extremadamente diferentes, que en una situación de *reeducción actitudinal* podrían requerir intervenciones muy diferentes. Si bien estamos de acuerdo en lo que diversos autores han remarcado, en cuanto a que resulta más fácil medir las actitudes que atender su connotación teórica, consideramos que al consensuar en un procedimiento para calificar las actitudes, especialmente

bajo la segunda alternativa (consistente en considerar los componentes actitudinales), se estaría avanzando al respecto, pues se podría identificar la influencia específica de cada uno de los componentes sobre el constructo actitud. Una ventaja adicional de proceder con esta técnica radica en la posibilidad de ubicar con considerable exactitud los aspectos actitudinales que correlacionan positiva o negativamente con un mayor rendimiento matemático.

Referencias bibliográficas

- Auzmendi, E. E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática/estadística en las enseñanzas medias y universitarias. Características y medición*. Bilbao: Mensajero.
- Di Martino, P., y Zan, R. (2003). What does 'positive' attitude really mean? En Pateman, N. A., Dougherty, B. J., 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.
- Eudave, M. D. (1994, Abril). Las actitudes hacia las matemáticas de los maestros y alumnos de Bachillerato. *Educación Matemática*. 6 (1), 46-58.
- Fey, J. T. (1989) Technology and mathematics education: a survey of recent developments and important problems. *Educational Studies in Mathematics*. 20, 237-272.
- Kaput, J. J., and Thompson, P. W. (1992). Technology and mathematics education. In Grows, D. AS. (ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Mc Millan. 515-556.
- Morales, C. (1998, Junio-diciembre). Actitudes de los escolares hacia la computadora y los medios para el aprendizaje. *Tecnología y Comunicación Educativa*. 28, 55-65.
- Navarro, N. L. y Pérez, S. E. (1997). Actitudes hacia la aritmética, geometría y álgebra. *Antología del IV Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Mérida, Yucatán-México. UAY-SEP. 91-96.
- Tobias, S. (1993). *Overcoming math anxiety*. New York: W. W. Norton & Company
- Ursini, S., Sánchez, J. G. y Orendain, M. (2004, Diciembre). Validación y confiabilidad de una Escala de Actitudes hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora. *Educación Matemática*. México: Santillana, 16, 3, 59-78.