

## ACTITUDES, APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS Y COMPUTADORAS: FASE INICIAL DE UN ESTUDIO LONGITUDINAL

José Antonio Juárez López

Departamento de Matemática Educativa. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México

[loupemy04@yahoo.com.mx](mailto:loupemy04@yahoo.com.mx)

Campo de investigación: Factores afectivos; Nivel educativo: Básico

### Resumen

La presente investigación trata sobre las actitudes hacia las matemáticas y el aprendizaje que muestran hacia esta materia los estudiantes de Telesecundaria cuando usan la hoja electrónica de cálculo. Se ha iniciado un estudio longitudinal que contempla el manejo de dos grupos que se encontraban cursando el primer grado: un grupo experimental que usa actualmente la hoja de cálculo y un grupo de control que no trabaja con ella. En esta primera fase del estudio, se aplicó en ambos grupos, un Cuestionario de Matemáticas para diagnosticar el aprendizaje de los sujetos. Para medir sus actitudes se les aplicó también a ambos grupos una escala de actitudes. El análisis de los primeros resultados obtenidos en esta fase muestra ligeras diferencias en las actitudes hacia las matemáticas entre ambos grupos.

### Antecedentes

La Telesecundaria es un subsistema del Sistema Educativo Nacional que coadyuva a prestar a la población el servicio que prescribe el artículo tercero constitucional. Dicho subsistema en México surgió en la mitad de la década de los sesenta para responder a la necesidad de proporcionar educación secundaria a jóvenes de comunidades rurales en donde no es posible establecer escuelas secundarias generales o técnicas.

Este servicio está caracterizado porque un solo maestro es el responsable del proceso educativo en todas las asignaturas de un grado, de manera similar al maestro de primaria. En la metodología de Telesecundaria se cuenta con el apoyo de programas de televisión y materiales impresos que están elaborados con sentido complementario.

Los alumnos de Telesecundaria son personas cuya edad oscila entre los 13 y los 17 años.

### Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología: EMAT

A partir de 1997 la Secretaría de Educación Pública en México desarrolla un proyecto nacional llamado EMAT (Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología), en el cual se utilizan herramientas tales como computadoras y calculadoras TI-92 para apoyar la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. El propósito durante la fase piloto (1997-2000) fue la incorporación de las tecnologías computacionales en algunas secundarias públicas del país con el fin de facilitar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que forman parte del currículo establecido y acercarlos a ideas matemáticas avanzadas.

Adicionalmente al proyecto EMAT, propuesto inicialmente para secundarias generales y técnicas, a partir de 2001 se está explorando la posibilidad de incluir el uso de la tecnología

computacional para apoyar la enseñanza de las matemáticas también en el sistema de Telesecundarias. Hasta el momento el avance de dicho proyecto contempla el diseño y elaboración de material didáctico para adaptar los materiales EMAT al subsistema de Telesecundaria, con el correspondiente ajuste de las hojas de trabajo para ser resueltas en 30 minutos así como la elaboración de las sesiones de vinculación con las respectivas orientaciones para el maestro.

### **Objetivos**

La presente investigación tiene como propósito principal realizar un estudio longitudinal que permita conocer cómo afecta el uso de la tecnología al aprendizaje de las matemáticas de los alumnos de Telesecundaria, así como indagar acerca de las actitudes de los mismos hacia las matemáticas y analizar si existe alguna correlación entre ambos aspectos. Se pretende además, mediante este estudio, dar respuesta a interrogantes tales como:

¿los alumnos de Telesecundaria aprenden más, menos o simplemente no hay cambio en su aprendizaje con el uso de la tecnología?, ¿en qué beneficia el uso de la tecnología al aprendizaje de los alumnos?, ¿hay cambios en las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas con el uso de la tecnología?, si existen estos cambios, ¿cómo influyen en su aprendizaje?, ¿los alumnos de telesecundaria son capaces de resolver problemas y manejar el álgebra adecuadamente después de trabajar con tecnología?, ¿existe correlación entre las actitudes hacia las matemáticas y el aprendizaje que logran los alumnos?, si existe tal correlación entre el aprendizaje y las actitudes de los alumnos, ¿cambia dicha correlación con el paso del tiempo?.

### **Marco teórico**

El constructo actitud tiene su origen en los trabajos de William I. Thomas y Florian Znaniecki quienes, en 1918, propusieron que éste debería incorporarse al conjunto de conceptos y de términos que la psicología social usaba con el fin de dar una explicación a los fenómenos colectivos que en aquella época eran los que más atraían la atención. Posteriormente el constructo actitud se constituyó en el objeto de estudio por excelencia de la Psicología Social. Un marco teórico viable para la presente investigación estaría basado en la definición multidimensional de las actitudes que varios autores consideran como componentes:

*Cognitiva.* Este componente se integra de las percepciones, creencias, estereotipos, informaciones e ideas que posee la persona acerca del objeto de actitud.

*Afectivo.* Este componente se refiere a los sentimientos que el objeto suscita en la persona o en el grupo.

*Conductual.* El componente conductual está compuesto por las tendencias, las disposiciones, las intenciones y las acciones que se dirigen hacia el propio objeto.

(Poner más sobre las componentes)

Las actitudes que en general posee un individuo derivan del aprendizaje al que éste ha estado expuesto a lo largo de su vida. Un rasgo central de las actitudes es su carácter social, ya que, aunque éstas se expresan de manera individual, se forman socialmente y cada individuo forma sus actitudes dentro del medio social donde se desarrolla.

Las cualidades que poseen las actitudes son: dirección, grado, intensidad, consistencia y prominencia.

La incorporación de nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas sin duda ha tenido un impacto en el aprendizaje de los alumnos en los diferentes niveles escolares, lo cual ha sido reportado por varios investigadores para el caso concreto de la hoja de cálculo (Rojano, 1996); (Rojano y Sutherland, 1991); (Rojano y Sutherland, 1993); (Sutherland y Rojano, 1993); (Friedlander y Tabach, 2004). Sin embargo, la mayoría de estos trabajos se ha enfocado en el aspecto cognitivo, reflejado éste en el aprendizaje de conceptos, la adquisición de estrategias, la resolución de problemas, etc. Pocos estudios se han centrado en profundizar sobre el ámbito afectivo que ineludiblemente surge durante el aprendizaje de las matemáticas cuando se trabaja en un ambiente computacional. Como hemos visto, las actitudes hacia cualquier fenómeno u objeto involucran un componente afectivo que, junto con los otros van formando cierta predisposición para actuar de determinada manera.

Gran parte de los investigadores sobre las actitudes hacia las matemáticas coinciden en considerar tres componentes fundamentales de las actitudes: cognitivo, afectivo y conductual. No obstante, algunos han puesto mayor énfasis en investigar sobre los efectos de uno de estos componentes y su relación con el aprovechamiento de los estudiantes. McLeod (1992), por ejemplo, enfatiza la importancia del componente afectivo en educación matemática y considera las actitudes hacia las matemáticas como una categoría del dominio afectivo, que es más amplio y que incluye otras categorías como son las creencias acerca de las matemáticas, acerca de uno mismo, de la enseñanza de las matemáticas o del contexto social así como también las emociones.

De hecho, las actitudes hacia las matemáticas son enfocadas desde distintos puntos de vista, dependiendo de cuál de los componentes se quiere enfatizar, Hannula (2002), por ejemplo, propone un nuevo marco teórico para las actitudes hacia las matemáticas. A través de un estudio de caso en el que se describe cómo la actitud hacia las matemáticas cambió de negativa a ser más positiva, este investigador concluye que las actitudes se encuentran definidas a través de evaluaciones de tipo afectivo y cognitivo, principalmente, y sugiere que el constructo actitud debe ser revisado más a fondo.

No existe acuerdo entre los investigadores en cuanto a si las actitudes son parte del dominio afectivo o si la componente afectiva es parte de las actitudes, sin embargo, algunos autores como Hernández y Gómez-Chacón (1997) y Ruffell et al (1998) sostienen que las actitudes hacia las matemáticas están formadas por las tres componentes, que pudiéramos llamar “clásicas” de las actitudes, sin importar el objeto hacia donde están dirigidas, esto es: la componente cognitiva, afectiva y conductual. La presente investigación se fundamenta en esta última conceptualización de las actitudes hacia las matemáticas, no obstante que la definición de éstas se encuentra aún en discusión.

Galbraith and Haines (1998), por otro lado, describen los resultados de la aplicación de seis escalas de actitudes hacia las matemáticas, hacia la computadora y hacia la interacción entre éstas. Cada una de las escalas constó de 8 cuestiones y aunque en el artículo se muestra sólo una de las escalas, se explica qué atributos trata de medir cada una y se dan a conocer las correlaciones halladas entre cada instrumento.

En el estudio realizado por Vale y Leder (2004) las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas fueron definidas como la percepción de su logro (auto-eficacia) y como la aspiración para lograrlo en estas disciplinas.

Destaca el comentario sobre que pocos estudios se han enfocado a investigar o analizar los factores afectivos en las clases de matemáticas y el uso de computadoras y aún menos se han realizado estudios de género en este sentido, ya que, se dice que la mayoría de investigaciones han puesto énfasis en lo cognitivo o en los logros que obtienen los alumnos.

### **Marco metodológico**

Con la finalidad de estudiar posibles cambios en las actitudes hacia las matemáticas y su aprendizaje en el ambiente de la hoja de cálculo, se realizará la primera fase del estudio longitudinal. Parece existir un acuerdo general en que la investigación longitudinal posee una clara referencia a cualquier estudio que se lleva a cabo a través del tiempo. Una de las principales características de la investigación longitudinal es su dimensión temporal y su propósito fundamental es la descripción y explicación de los procesos que se producen como consecuencia del paso del tiempo. El diseño longitudinal implica una serie de medidas recogidas secuencialmente en el tiempo, de una o más unidades de análisis con el mismo instrumento o método (Arnau, 1995). La presente investigación, en su primera fase, consistirá en la aplicación y análisis posterior de un cuestionario sobre matemáticas de primer grado de secundaria y la escala AMMEC (Ursini et al, 2004) a dos grupos de Telesecundaria que han trabajado dentro del proyecto EMAT. Posteriormente, cuando los estudiantes se encuentren en 2º y 3º grado se les aplicará la misma escala AMMEC y los cuestionarios que correspondan al grado.

Uno de los principales propósitos de la ciencia es descubrir relaciones entre fenómenos con la visión de predecir y, en algunos casos, controlar su ocurrencia (Cohen y Manion, 1989).

Dichas relaciones se refieren a cualquier tendencia de las variables a variar consistentemente. Aunque existen diversas medidas de correlación en función de la naturaleza de las variables, para la presente investigación se usará el Coeficiente de correlación de Pearson, el cual involucra dos variables continuas (aquí se considera que una variable continua es aquella que puede tomar valores entre dos puntos sobre una escala).

En nuestro caso, se trata de hallar la relación entre los puntajes obtenidos por los alumnos en el Cuestionario de matemáticas y la Escala AMMEC, usando para ello el coeficiente ya mencionado a través de la hoja de cálculo en la cual se ha elaborado la base de datos correspondiente.

### **Instrumentos**

Las actitudes son procesos subjetivos cuya medición no es de ningún modo sencilla de realizar, puesto que ellas no son accesibles a la observación directa, sino que tienen que ser inferidas de la conducta. Una cuestión importante que debe notarse es que, si uno “mide actitudes” como son conceptualizadas en la literatura, uno necesita encontrar maneras de operacionalizarlas y convertirlas en números. Sin duda la mayor atención ha sido dedicada a la medida de la magnitud (o intensidad) de las actitudes dejando de lado los demás atributos que caracterizan a éstas, tales como la consistencia, la coherencia o la prominencia (Scott, 1968).

Existen diferentes escalas para medir actitudes como pueden ser: el diferencial semántico, la escala tipo Thurstone y la escala tipo Likert. En esta investigación se utilizará una escala tipo Likert conocida como Escala AMMEC (Ursini et al, 2004).

Esta escala se diseñó tomando como base diferentes escalas utilizadas en otros estudios; para la elaboración de la escala AMMEC se llevó a cabo un estudio sobre la validez y confiabilidad de la misma. El análisis de confiabilidad se realizó calculando el coeficiente alpha de Cronbach con el fin de examinar la consistencia interna del instrumento. Por otro lado, con la finalidad de verificar la validez del instrumento se realizó un análisis factorial.

El Cuestionario de Matemáticas Primer Grado, en su versión original, es un instrumento de evaluación que consiste de 14 preguntas de opción múltiple.

### **Población**

Los sujetos de esta investigación son estudiantes de una escuela Telesecundaria ubicada en la ciudad de Puebla, México. La edad de los sujetos involucrados en el estudio varía entre 12 y 14 años. En ella se encuentra el grupo control, que consiste de dos grupos atendidos por dos profesores y que no han trabajado con la tecnología como apoyo para el aprendizaje de las matemáticas, y el grupo experimental, que consiste de un sólo grupo atendido por un docente el cual sí ha trabajado con el proyecto EMAT.

### **Análisis de los datos obtenidos en la primera fase**

Aquí se presenta un breve análisis de las opciones marcadas en la escala AMMEC para ambos grupos del estudio.

#### **Porcentajes para cada opción por ítem de la escala AMMEC para el Grupo sin EMAT y el Grupo con EMAT**

<b>Grupo sin EMAT (N = 45)</b>					<b>Grupo con EMAT (N = 23)</b>				
<b>1. Me gusta la clase de matemáticas</b>					<b>1. Me gusta la clase de matemáticas</b>				
<i>MUCHO</i>	<i>SI</i>	<i>INDECISO</i>	<i>POCO</i>	<i>NO</i>	<i>MUCHO</i>	<i>SI</i>	<i>INDECISO</i>	<i>POCO</i>	<i>NO</i>
22%	24%	2%	40%	11%	4%	61%	0%	8%	0%

Aunque esta aseveración se encuentra dentro del componente afectivo de las actitudes hacia las matemáticas, el componente cognitivo, en este caso las creencias acerca de las matemáticas tal como considera McLeod (1992) (al hacer una distinción entre ellas) también está presente, debido a la interacción entre los componentes afectivo y cognitivo de la actitud, lo cual puede explicarse si consideramos que una creencia acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas puede provocar una emoción o sentimiento de agrado o desagrado. Dicha interacción traería como resultado una predisposición para la acción que se manifestaría en los estudiantes con el hecho de no entrar a las clases de matemáticas o no realizar sus tareas. Podemos observar además que más de la mitad del grupo (51%) contesta que las matemáticas no son de su agrado, mientras que un 46% del grupo muestra agrado por las matemáticas. Sólo un 2% muestra indecisión.

<b>Grupo sin EMAT (N = 45)</b>					<b>Grupo con EMAT (N = 23)</b>				
<b>2. La clase de matemáticas es aburrida</b>					<b>2. La clase de matemáticas es aburrida</b>				
<i>MUCHO</i>	<i>SI</i>	<i>INDECISO</i>	<i>POCO</i>	<i>NO</i>	<i>MUCHO</i>	<i>SI</i>	<i>INDECISO</i>	<i>POCO</i>	<i>NO</i>
29%	53%	4%	11%	2%	39%	57%	4%	0%	0%

Este ítem puede considerarse dentro de las creencias sobre las matemáticas, aunque también se relaciona con el componente afectivo ya que, como se ha visto, las creencias interaccionan con las emociones, es decir si el estudiante comparte la creencia de que “la clase de matemáticas es aburrida”, esto le ocasiona la sensación de aburrimiento, lo cual puede verse en el alto porcentaje de alumnos que contestaron que la clase de matemáticas es aburrida (82%), aunque lo anterior puede estar ocasionado más por la forma de enseñar del profesor que por los contenidos matemáticos abordados. Podemos apreciar también que sólo un 11% contestó que la clase es un poco aburrida y únicamente un 2% contestó negativamente a este ítem.

### **Referencias bibliográficas**

Arnau, J. (1995). *Diseños longitudinales aplicados a las ciencias sociales y del comportamiento*. Limusa-Noriega.

Cohen, L. y Manion, L. (1989). *Research Methods in Education*. NY: Routledge.

Friedlander, A. y Tabach, M. (2004). Levels of student responses in a spreadsheet-based environment. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the PME*, vol. 2, pp. 423-430. Norway.

Galbraith, P. y Haines, C. (1998). Disentangling the Nexus: Attitudes to Mathematics and Technology in a Computer Learning Environment. *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 36, no. 3, pp. 275-290.

Hannula, M. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 49, pp. 25-46.

Hernández, R. y Gómez, I. (1997). Las actitudes en educación matemática. Estrategias para el cambio. En *Uno Revista de Didáctica de las matemáticas*. No. 13, pp. 41-61.

Scott, W. (1968). Attitude Measurement, in Lindzey, G. and Aronson, E. (Eds). *The Handbook of Social Psychology*. Addison-Wesley.

McLeod, D. (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.

Rojano, T. y Sutherland, R. (1991). Symbolising and solving algebra word problems: the potential of a spreadsheet environment. *Proceedings of the XV Conference of the PME Group*, Assisi, Italia.

Rojano, T. y Sutherland, R. (1993). Towards an Algebraic Approach: The role of spreadsheets. *Proceedings of the XVII International Conference of the PME*. Vol. III. University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki, Japan.

Rojano, T. (1996). Developing algebraic aspects of problem solving within a spreadsheet environment. In *Approaches to Algebra*. Bedanz, N., Kieran, C., Lee, L. (eds.). Kluwer Academic Publishers. Cap. 9. pp. 137-145.

Rufell, M. *et al* (1998). Studying attitude to mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 35, pp. 1-18.

Sutherland, R. y Rojano, T. (1993). *A spreadsheet Approach to solving Algebra Problems*, Journal of Mathematical Behavior. Vol 12, number 4, pp. 351-383.

Ursini, *et al* (2004). Validación y Confiabilidad de una Escala de Actitudes hacia las Matemáticas y hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora. *Educación Matemática*. vol. 16, no. 3, pp. 59-78.

Vale, C. y Leder, G. (2004). Student views of computer-based mathematics in the middle years: Does gender make a difference?. *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 56, pp. 287-312.