

ACTITUDES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN HACIA LA MODELIZACIÓN Y LA CALCULADORA GRÁFICA

José Ortiz Buitrago; Enrique Castro Martínez; Luis Rico Romero;
 Universidad de Carabobo. Venezuela; Universidad de Granada, España
ortizjo@cantv.net; ecastro@ugr.es; lrico@ugr.es

Resumen

En este trabajo se estudia la actitud de un grupo de diez profesores de matemáticas en formación respecto a un programa de formación recibido, basado en el uso de la modelización y la calculadora gráfica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Dicho programa se implementó mediante un curso-taller. Se consideró importante conocer la actitud de los participantes en el desarrollo del programa tanto al inicio como al final del mismo. Para ello se diseñó un cuestionario de actitudes estilo Likert, cuyo propósito fue captar los cambios actitudinales que pudo generar, en los profesores en formación, el desarrollo del programa que integra la modelización y la calculadora gráfica en el contexto del álgebra lineal escolar. Dicha escala se diseñó, a partir de una estructura matricial sostenida en categorías de análisis, tomando en cuenta dos variables. La primera variable definida mediante los componentes del programa; es decir: modelización (C_1), calculadora gráfica (C_2), estructura conceptual del álgebra lineal escolar (C_3), y diseño de actividades didácticas (C_4). La segunda variable definida por las dimensiones del concepto de currículo en el nivel de planificación educativa; es decir: alumno (D_1), profesor (D_2), contenido matemático (D_3) y uso social (D_4). Se midió la fiabilidad del instrumento, aplicando el coeficiente rho (ρ_s) de Spearman. Se realizaron análisis estadísticos de ítems (log-lineal), de reacciones extremas (Moses) y de sujetos (cluster y escalamiento multidimensional). Del análisis log-lineal se evidenciaron cambios favorables en los participantes pero no estadísticamente significativos, excepto en el componente C_3 y la dimensión D_3 . Por otra parte, los participantes mostraron reacciones extremas significativas en las actitudes hacia la modelización respecto de la evaluación y hacia las actividades didácticas relativas a la evaluación. El análisis de los sujetos permitió identificar la estructura grupal actitudinal presente tanto al inicio como al final de la aplicación de la escala.

Introducción

Se da por supuesto que hay diferentes acepciones del término “actitud”. En la presente investigación se considera para hacer referencia a respuestas afectivas de intensidad moderada y relativa estabilidad. Además, se parte de la consideración que la actitud es un constructo en el cual hay una interrelación de componentes cognitivas, afectivas y teleológicas. Esta última está referida a las finalidades que podrían estar presentes en determinadas actitudes.

El análisis de las actitudes hacia las nuevas tecnologías y la modelización se justifica en virtud que en algunos sectores se observa cierta resistencia hacia su uso en el aula, por ello consideramos de interés estudiar las actitudes de los profesores en formación en torno a la potencialidad didáctica de la calculadora gráfica, para la enseñanza del álgebra lineal, a partir del proceso de modelización de situaciones del mundo físico o social. Es un hecho la incorporación de las nuevas tecnologías en educación matemática; sin embargo para ello se requiere de un profesor competente; éste podría conseguirse con una sólida formación inicial en su campo profesional; es decir, en lo didáctico y en lo disciplinar (McLeod, 1993). Aunado a esto, no se puede obviar que en el proceso de enseñanza y aprendizaje las actitudes de rechazo, de los profesores, hacia las nuevas tecnologías pueden afectar negativamente las actitudes de los

alumnos hacia el uso de las calculadoras gráficas, a pesar de que éstas últimas podrían jugar un rol importante en el mejoramiento de actitudes de los alumnos hacia las matemáticas (McLeod, 1992). En tanto que dominio afectivo en la formación inicial de profesores de matemáticas, las actitudes podrían ralentizar o potenciar la congruencia entre el ser y el deber ser del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, esto se evidencia en los estudios de McLeod (1992, 1993), Ponte, Matos, Guimaraes, Cunha & Canavarró (1992), Almeqdadi (1997), Philippou & Christou (1998) y Mohammad & Tall (1999). En suma, el interés por las actitudes de los profesores en formación reposa también en la importancia que a ésta se le asigna en la legislación educativa en España. Las actitudes forman parte de los objetivos de los programas de estudio de la escuela secundaria. Los estudios del Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (1998^a, 1998b, 2001) sobre el sistema educativo español, en diferentes niveles, muestran entre sus hallazgos relacionados con los profesores de matemáticas, que: 1) los profesores de matemáticas en ejercicio son los que menos valoran y utilizan los medios materiales tales como audiovisuales y ordenadores; 2) los profesores de matemáticas son los menos partidarios de emplear una metodología innovadora y participativa; 3) los profesores valoran más los materiales elaborados por ellos mismos. De lo antes señalado se deduce que los profesores de matemáticas no tienen una actitud positiva hacia la incorporación de cambios en las estrategias de enseñanza y, por tanto, las actitudes de los profesores podrían afectar la puesta en práctica del currículo acorde con la normativa contemplada en la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) vigente en España desde el año 1990. En investigación evaluativa también se ha venido incorporando el estudio de las actitudes. Ortiz (2000, 2002) y Bedoya (2002) observan que conociendo la actitud de los sujetos ante los componentes de un programa, previo a su implementación y posterior a ella, permite identificar aspectos que el programa a podido modificar en la actitud de los sujetos. Es decir, el estudio de las actitudes favorece el conocimiento del posicionamiento de los sujetos ante los componentes de un programa en particular.

En esta investigación se estudia las actitudes de los profesores en formación hacia cuatro componentes que están relacionadas con las necesidades identificadas por los estudios del Instituto Nacional de Calidad y Educación (INCE). Esas componentes son la calculadora gráfica, la modelización, el álgebra lineal y el diseño de unidades didácticas.

Para indagar respecto a las actitudes de los profesores en formación se recurre al diseño e implementación de un programa de formación que incorpora la modelización matemática y la calculadora gráfica en el diseño de actividades didácticas de contenido algebraico. Dicho programa tiene como propósito ampliar el soporte cognoscitivo, de los participantes, necesario para el diseño de actividades didácticas; es decir, para actuar razonadamente en la toma de decisiones al momento de diseñar las referidas actividades.

La interrogante de investigación fue la siguiente:

¿Qué actitudes manifiestan los profesores en formación ante el uso didáctico de la modelización y la calculadora gráfica en la elaboración de unidades didácticas relacionadas con elementos algebraicos?

A partir de esta cuestión se plantea como objetivo analizar las actitudes de profesores en formación hacia el uso didáctico de la modelización y la calculadora gráfica en la elaboración de unidades didácticas relacionadas con el álgebra lineal.

Aproximación metodológica

Para efectos del estudio se toma un grupo de diez profesores en formación, todos cursantes del último año de licenciatura en matemáticas en la Universidad de Granada, España, los cuales fueron sometidos a un programa de formación para conocer las actitudes respecto a sus componentes. Para captar las actitudes de estos sujetos se utiliza la escala de actitudes descrita en Ortiz, Rico & Castro (2001). La misma fue construida en correspondencia con la modelización, calculadora gráfica, álgebra lineal y actividades didácticas; y con las dimensiones del currículo (Rico, 1997). La escala permite conocer las actitudes de los participantes hacia cada componente del programa propuesto en lo referente a: el alumno, el profesor, el contenido matemático y la evaluación. Para la valoración de cada ítem se presentan cinco opciones. Las mismas fueron: totalmente en desacuerdo (TD), parcialmente en desacuerdo (PD), neutral (N), parcialmente de acuerdo (PA) y totalmente de acuerdo (TA). Este cuestionario se aplicó al inicio (para captar la actitud de entrada) y al final del desarrollo del programa a manera de identificar variaciones.

Resultados

Análisis de los resultados en la aplicación de la escala

Se consideran las ponderaciones o pesos, iniciales y finales, dadas a las parejas de ítems (ver tabla 1). Dichas ponderaciones serán números entre 20 y 100, según todos los participantes tomen la opción TD ($20 \times 1 = 20$) o la opción TA ($20 \times 5 = 100$). La ponderación promedio será $20 \times 3 = 60$, obtenida al considerar que todos los participantes escogieron N (neutro) en todos los ítems del cuestionario.

En principio, a partir de las ponderaciones mostradas en la tabla 1 se podría afirmar que el desarrollo del Programa resultó moderadamente favorable al cambio de actitudes objeto de estudio. Sin embargo, estas inferencias requieren de un estudio estadístico que pueda dar soporte a lo dicho anteriormente, para replantear o reformular estos juicios o aseveraciones sobre las causas de los ligeros cambios actitudinales asignado a la realización del curso-taller.

Análisis estadístico de ítems

Se aplicó la técnica de los modelos log-lineales a los datos de la tabla 1. En el análisis log-lineal se observa que C_3 es el único componente ponderado favorablemente con significación estadística. Aunque el valor de $\lambda = 0,0619821$ para C_1 , permite apreciar un cambio positivo hacia la modelización matemática, pero no estadísticamente significativo. El análisis log-lineal también señala cierta tendencia de las ponderaciones de la CG (C_2) y las unidades didácticas (C_4) por debajo de la media de las mismas, lo cual expresa una valoración menos favorable hacia ellas.

		Dimensiones curriculares									
		Alumno D ₁		Profesor D ₂		Contenido D ₃		Evaluación D ₄		Totales	
		Momento		Momento		Momento		Momento		Momento	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Componentes del Programa	Modelización (C ₁)	91	96	82	92	90	89	74	59	337	336
	Calculadora (C ₂)	77	77	66	67	86	89	63	69	292	302
	Álgebra lineal (C ₃)	87	100	73	75	91	96	89	93	340	364
	U. Didácticas (C ₄)	67	71	77	72	69	77	67	59	280	279
	Totales	322	344	298	306	336	351	293	280		

Tabla 1 Ponderaciones iniciales y finales de las actitudes

Respecto a las dimensiones curriculares (C_j) el análisis realizado a la tabla 1 indica que la mayor ponderación fue dada al alumno (D₁), seguida de D₃ y D₂ respectivamente. Al observar el análisis log-lineal se nota que el contenido matemático es el mejor ponderado, y además estadísticamente significativo, seguido de D₁, D₂ y D₄ respectivamente. Sin embargo, no hay una correspondencia en el orden de importancia de los D_j. Se encontraron cambios favorables en D_j pero no son estadísticamente significativos.

En cuanto a la variable C_iD_j, el análisis de diferencias sugiere que C₃D₁: actitud hacia la resolución de problemas de álgebra lineal respecto del alumno tiene mejor ponderación, seguido de C₁D₂: actitud hacia la modelización referida al profesor, C₄D₃: actitud hacia las unidades didácticas referidas al álgebra lineal y C₂D₄: actitud hacia la calculadora gráfica respecto de la evaluación. Asimismo, el análisis log-lineal muestra congruencia con lo obtenido en el análisis de diferencias, aunque no establece ponderación estadísticamente significativa.

Los resultados de la escala de actitudes sugieren cambios favorables en los participantes, pero a la luz del análisis log-lineal éstos no son estadísticamente significativos. Por otro lado, se identifican actitudes que no sufrieron cambio luego de la aplicación del programa, como el caso C₂D₁: actitud hacia la CG respecto del alumno.

Análisis estadístico de reacciones extremas

Para saber si existen reacciones extremas en sentido positivo o negativo se empleó el test no paramétrico de reacciones extremas de Moses. Se concluye que las reacciones extremas en las actitudes de los participantes, en el momento inicial, difieren significativamente de las actitudes de los mismos en el momento final en relación con las variables C₁D₄ y C₄D₄. Observándose que, en relación con la variable C₁D₄, en el momento inicial, un subgrupo (seis sujetos) se manifestó *parcialmente de acuerdo*,

mientras que en el momento final otro subgrupo (cuatro sujetos) se manifestó *parcialmente en desacuerdo*. De igual manera, este mismo comportamiento lo observamos en la variable C_4D_4 , donde un subgrupo (cinco sujetos) se manifestó *parcialmente de acuerdo* en el momento inicial y en el momento final otro subgrupo (cuatro sujetos) se manifestó *parcialmente en desacuerdo*.

Análisis estadístico de los sujetos

A efectos de explicar las posibles agrupaciones de sujetos, tanto al inicio como al final de la aplicación del programa, se utilizan las técnicas del análisis cluster y la de escalamiento multidimensional.

Análisis cluster

En el momento inicial identificamos dos clusters, específicamente uno constituido por los sujetos s2, s3, s8, s5 y s6 y el otro formado por los sujetos s9 y s10. Luego de identificados los clusters se considera de interés conocer las coincidencias o disparidades intracluster. De esa manera se podría tener mayor claridad en las conformaciones de los grupos y sus consecuencias para el estudio.

En el momento inicial, los sujetos del grupo más numeroso coinciden en actitudes favorables hacia componentes referidas a la dimensión curricular alumno. Por otro lado, presentan disparidad en la actitud hacia las unidades didácticas en la enseñanza del álgebra (C_4D_3).

El análisis estadístico del momento final permitió identificar un grupo de cinco miembros. En él se destaca que todos sus miembros se manifiestan totalmente de acuerdo en lo que respecta a las actitudes hacia la resolución de problemas algebraicos en todas las dimensiones del currículo. Esto indica que en dicho grupo la actitud de preferencia favorable es hacia el álgebra lineal.

A partir de la comparación entre los resultados del análisis estadístico de los sujetos, con los clusters seleccionados, pudimos confirmar que las actitudes más favorables de manera significativa fueron C_3D_1 y C_3D_4 , hacia las cuales se manifestaron los sujetos, de los dos grupos mayoritarios totalmente de acuerdo, tanto al inicio como al final. El análisis de escalamiento multidimensional confirmó el análisis cluster.

Lo antes expuesto induce a pensar que el análisis estadístico de los sujetos pone en evidencia la importancia de ser cauteloso al momento de emitir juicios categóricos acerca de las tendencias actitudinales y por lo tanto hacia el impacto del programa en estudio. De allí la importancia de la complementariedad de técnicas de análisis de los datos en el estudio de las actitudes, para lograr un abordaje mucho más profundo para la obtención de conclusiones con mayor sustentación.

Conclusiones

1. Del análisis log-lineal aplicado a la escala de actitudes se desprende que no hubo cambios globales significativos de actitud en los sujetos. No obstante, el desarrollo del programa provocó un ligero cambio hacia actitudes favorables.
2. Se encontró diferencias significativas entre los componentes del programa. El componente C_3 : resolución de problemas de álgebra lineal tuvo una valoración superior a la media de forma significativa. Por el contrario, el componente C_4 : actividades didácticas fue infravalorado por los sujetos.
3. El moderado impacto del programa en las actitudes hacia la CG en el aprendizaje del alumno podría indicar que algunos participantes conservan temores a que sus alumnos pierdan habilidades algebraicas con papel y lápiz.

4. El test de reacciones extremas de Moses puso de manifiesto que hay sujetos que tuvieron un cambio brusco de actitud hacia algunos de los aspectos considerados. En concreto en la actitud hacia la modelización respecto de la evaluación (C_1D_4) y hacia las actividades didácticas referidas a la evaluación (C_4D_4).
5. El cambio de actitud menos favorable se observó hacia las actividades didácticas para la evaluación.
6. El análisis estadístico de los sujetos permitió identificar disparidades y coincidencias en las actitudes de subgrupos de sujetos. Las disparidades identificadas en el momento inicial fueron en la actitud hacia las unidades didácticas referidas al contenido matemático (C_4D_3) y en el final fueron hacia las unidades didácticas referidas a la evaluación (C_4D_4). Las actitudes hacia las cuales hubo mayor coincidencia a favor, tanto al inicio como al final, fueron hacia la resolución de problemas algebraicos referidos al alumno (C_3D_1) y a la evaluación (C_3D_4).

Bibliografía

- Almeqdadi, F. (1997). Graphics Calculator in Calculus: an Analysis of Students' and Teachers' Attitudes. Tesis Doctoral. Ohio (USA): Ohio State University
- Bedoya, E. (2002). Formación Inicial de Profesores de Matemáticas: Enseñanza de Funciones, Sistemas de Representación y Calculadoras Gráficas (Tesis Doctoral). Granada: Universidad de Granada
- Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (1998^a). *Diagnóstico general del sistema educativo. Avance de resultados*. Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (1998b). Diagnóstico del Sistema Educativo. La escuela secundaria obligatoria, 1997 I. Elementos para un diagnóstico del Sistema Educativo Español. Informe Global. Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (2001). Evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria 2000 Datos básicos. Madrid: Autor
- McLeod, D. (1992). Research on Affect in Mathematics Education: A Reconceptualization. En D.A. Grows (ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. (pp. 575-596). New York: Macmillan Publishing Company
- McLeod, D. (1993). Affective Responses to problem Solving. *The Mathematics Teacher*. Vol 86, No. 9. pp.761-763.
- Mohammad, Y. & Tall, D. (1999). Changing Attitudes to University Mathematics Through Problem Solving. *Educational Studies in Mathematics*, 37, 67-82.
- Ortiz, J. (2000). Modelización y Calculadora Gráfica en Formación Inicial de Profesores de Matemáticas. Memoria de Tercer Ciclo. Granada: Universidad de Granada.
- Ortiz, J. (2002). Modelización y Calculadora Gráfica en la Enseñanza del Álgebra. Estudio Evaluativo de un Programa de Formación (Tesis Doctoral). Granada: Universidad de Granada
- Ortiz, J., Rico, L. & Castro, E. (2001). Attitudes of preservice mathematics teachers towards modeling and the graphic calculator. En M. Van den Heuvel-Panhuizen (ed.). *Proceedings of the 25th Conference of the PME*. (vol. 1). Utrecht, NL: Freudenthal Institute
- Philippou, G.N. & Christou, C.(1998). The effects of a preparatory mathematics program in changing prospective teachers' attitudes towards mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 35, 189-206
- Ponte, J.P., Matos, J.P. Guimaraes, H.M., Cunha, L. & Canavarro, A.P.(1992). Students' Views and Attitudes Towards Mathematics Teaching and Learning: A Case Study of a Curriculum Experience. En W. Geeslin y K. Graham (eds.) *Proceedings of PME 16* (vol.II, p.218-225). Durham, NH: University of New Hampshire.
- Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Coord.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (Cap. II). Barcelona, España: ICE/Horsori.