

CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES Y SU IMPACTO EN LA ENSEÑANZA DE UN SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES CON DOS INCÓGNITAS

Elia Trejo Trejo, Patricia Camarena Gallardo
CICATA-IPN/UTVM; ESIME-IPN
elitret@hotmail.com

México

Resumen. Esta investigación forma parte de un estudio cualitativo, realizado en una Universidad Tecnológica del estado de Hidalgo, México. El estudio está enmarcado en la línea de investigación de la Matemática en el Contexto de las Ciencias en la fase de formación docente y busca entender como las concepciones de los profesores pueden impactar directamente en el aprendizaje de un sistema de ecuaciones algebraicas lineales con dos incógnitas. Para determinar las concepciones de los profesores en torno al objeto matemático de interés se utilizó como instrumentos de recogida de datos la entrevista a profundidad, la cual se aplicó a tres docentes de matemáticas. Los resultados fueron analizados y clasificados evidenciando un fuerte arraigo de concepciones pedagógicas tradicionales en donde hay un fuerte predominio de la enseñanza de reglas y procedimientos.

Palabras clave: matemáticas, matemática en contexto, formación docente.

Abstract This research is part of a qualitative study, which was realized in a Technological University located in Hidalgo State. The study framed in the line of research of the Mathematical in Context of Sciences in the phase of teacher training and looks for to understand how the conceptions of the teachers can impact directly in the learning of a system of linear algebraic equations with two unknown. In order to determine the conceptions of the teachers around the mathematical object of interest the interview and the questionnaire were used like instruments of collection of data. The results were analyzed and classified demonstrating a strong root of traditional pedagogical conceptions where there are a strong predominance of the education of rules and procedures.

Key words: mathematics, mathematical in context, teacher training.

Introducción

Uno de los actores importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas es el profesor, quien acerca de algún modo el conocimiento al estudiante. Sin embargo, debido a sus concepciones, es decir a la historia personal de cada profesor, su experiencia, su forma de pensar, su posición frente a su práctica docente (Ponte, 1992, 1994 y 2006) posibilitan o dificultan el acceso al conocimiento. Al respecto Ernest (2005) refiere que las concepciones de los docentes sobre la educación, sobre el valor de los contenidos y sobre los procesos propuestos por el currículo los llevan a interpretar, decidir y actuar en la práctica, en otras palabras, a seleccionar libros de texto, adoptar estrategias de enseñanza, evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje, entre otros. Por esta razón la influencia que tienen las concepciones sobre el actuar de los docentes han hecho que estas sean consideradas elementos clave para comprender los procesos de enseñanza aprendizaje que se dan en el aula.

Al respecto, muchas investigaciones se han realizado en torno a las concepciones de los profesores y su impacto en la enseñanza; por ejemplo, Pajares (1992) señala que las concepciones de los profesores tienen un rol adaptativo, es decir permite a los profesores ajustarse a una determinada situación de la mejor forma posible. Thompson (1992) reconoce que la práctica docente se da en un ambiente que demanda al docente conocimientos y habilidades por lo cual muchas veces este se guiará por la experiencia (concepciones), aunque es posible que también existan situaciones diferentes o inusuales que le exigirán una respuesta distinta, es decir, que le demandaran mostrar un pensamiento reflexivo y crítico que le permita tomar las mejores decisiones.

En esta investigación, dada la importancia de la enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas para el Técnico Superior en Tecnología de Alimentos (Trejo y Camarena, 2009) se busca entender cómo las concepciones de los profesores puede impactar directamente en la aprehensión de los alumnos del objeto matemático de interés. Al ser el centro de atención el proceder de los profesores ante el objeto matemático, la investigación se enmarca en la línea de investigación de la Matemática en Contexto de las Ciencias (Camarena, 2006), en la fase de formación del docente, en donde a través de los resultados de diversas investigaciones se hace hincapié sobre la necesidad de que el profesor de matemáticas de instituciones en donde no se forman matemático sino ingenieros o licenciados tengan conocimientos sobre la carrera en donde laboran, sobre los contenidos a enseñar y sobre el proceso de enseñanza aprendizaje, aspectos que contribuyen favorablemente en sus concepciones sobre la enseñanza de las matemáticas.

Problema de investigación

Las concepciones de los profesores de matemáticas son elementos clave para comprender el proceso de enseñanza aprendizaje que se da por los estudiantes en el aula. Por lo cual se plantea un estudio cuyo objetivo es aproximarse a las prácticas pedagógicas de los docentes desde sus concepciones. Específicamente se analizan las concepciones de los profesores en torno a la enseñanza de un sistema de ecuaciones algebraicas lineales. Por ello, las preguntas de investigación que guiaron el estudio fueron las siguientes:

- a) ¿Qué concepciones tienen los profesores sobre la enseñanza de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas?
- b) ¿Qué concepciones tienen sobre el papel de la contextualización en el aprendizaje y enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas?

c) ¿Qué situaciones/contextos utilizan los profesores para dar sentido o significado a la enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas?

Metodología

El enfoque adoptado para la investigación fue cualitativo. Se optó por este enfoque pues permite comprender, en la medida de lo posible, todos los procesos que ocurren al interior del aula y así tener un acercamiento a las concepciones sostenidas por los docentes ante el objeto matemático sistema de ecuaciones lineales algebraicas con dos incógnitas.

Participantes: El estudio de concepciones se realizó tomando una muestra conformada por tres docentes de matemáticas I que imparten clases en el Programa Educativo de Tecnología de Alimentos de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, ubicada en Ixmiquilpan, Hgo. México. La característica relevante de los docentes en general es que han impartido al menos más de tres veces el curso antes señalado y no son matemáticos de formación si no ingenieros en diversas áreas del conocimiento.

Instrumentos: La información se obtuvo mediante la realización de entrevistas individuales en profundidad en donde se tuvieron preguntas guía (anexo I). Además, se realizaron observaciones de aula, las cuales se efectuaron durante una semana en cada salón de clases, es decir, en cinco jornadas educativas completas, donde los profesores de interés impartieron clases.

Procedimiento: Toda la información recogida, fue organizada en una matriz que incluye los principales hallazgos sobre las concepciones de los profesores en relación a la enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales (la motivación, el papel de los estudiantes en el aprendizaje del objeto matemático, la enseñanza vista como reglas y procedimientos y la enseñanza alejada de la realidad). Cabe señalar que el presente documento solo presenta algunos elementos investigados en el estudio de las concepciones, mismos que dan luz sobre la enseñanza de la matemática, concretamente el objeto matemático de interés, con mayor incidencia entre los docentes.

Resultados y discusión

Antes de presentar los resultados es importante abordar tres aspectos que permitirán tener una mayor comprensión de estos. Primero, en sus orígenes las Universidades Tecnológicas, al contratar personal docente se privilegiaba la experiencia profesional en el sector productivo sobre la experiencia docente, actualmente muchos de estos profesores continúan laborando; segundo, el sector productivo tiene una fuerte participación en el diseño y desarrollo de planes y programas de estudio, mismos que son revisados y actualizados cada cuatro años.

Finalmente, la investigación se realizó cuando se trabajaba con una didáctica centrada en los procesos de aprendizaje de los estudiantes (plan 2004) donde el elemento integrador es el problema o situación problemática, es decir la enseñanza deja de centrarse en la disciplina (actualmente se trabaja con enfoque basado en competencias profesionales, planes 2010).

Los resultados se muestran por categorías y cuando se considera necesario se incluyen fragmentos de las entrevistas o preguntas realizadas a los profesores.

a) La motivación

Las entrevistas realizadas dieron cuenta de la importancia que los profesores otorgan a la motivación, en ella manifiestan que para que los estudiantes tengan interés por el aprendizaje de un sistema de ecuaciones lineales es importante este factor. Las estrategias, utilizadas para lograr la motivación de los estudiantes son: el trabajo en equipo, la reflexión sobre la aplicación de un sistema de ecuaciones lineales en la práctica, la participación y retroalimentación oportuna a los estudiantes. Los profesores indican utilizar estas estrategias cuando observan que el interés de los estudiantes decae, se sienten cansados, aburridos o inquietos. Esta concepción es producto de la experiencia práctica del profesor. La concepción más arraigada entre los docentes fue la que se muestra en la siguiente cita:

“Cuando fomento en la clase el trabajo en equipo los estudiantes se muestran motivados al aprendizaje, además les permite desarrollar habilidades de comunicación así como valores de responsabilidad, solidaridad, tolerancia y empatía. Si un alumno es tímido y no quiere participar frente a todo el grupo, cuando trabaja en equipo se siente motivado, resuelve sus dudas con sus iguales y de esa manera va aprendiendo como resolver un sistema de ecuaciones lineales. Es decir, logra hacer matemáticas”.

Al respecto, Woolfolk (1995) señala que el trabajo grupal puede ser una herramienta metodológica que promueva la motivación por aprender pues logra comprometer al estudiante con su propio proceso de aprendizaje. Además, señala que un trabajo en grupo bien orientado y monitoreado podría ser un escenario propicio para ejecutar tareas de mayor demanda cognitiva, pues permite realizar actividades como discutir, hipotetizar, argumentar, evaluar, sintetizar, organizar, reflexionar y resolver problemas. En contraste, el análisis de la información recogida concluye que las actividades grupales planteadas por los docentes difícilmente promueven el desarrollo de estas habilidades. Adicionalmente Camarena (2001) señala que una manera de motivar a los estudiantes para el estudio de las matemáticas es presentándole problemas contextualizados, del interés del estudiante por ser de su área profesional, laboral o vinculada con las ciencias que estudia.

b) El papel de los estudiantes

A pesar del modelo de enseñanza centrado en el estudiante no en los conceptos se detectó que la concepción del profesor respecto al rol del estudiante es que éste es un ente pasivo, que no gusta de las matemáticas y consecuentemente no le interesa aprenderlas. Los profesores consideran que para aprender matemáticas los estudiantes deben realizar una serie de ejercicios que los vuelvan diestros en los procedimientos. Es decir, los profesores consideran que el aprendizaje de un sistema de ecuaciones lineales es responsabilidad de los estudiantes y que deben saber resolverlos puesto que es un tema abordado en el nivel medio superior. Además, el profesor opina que si los estudiantes tienen bajo nivel en matemáticas es debido a una mala instrucción en el nivel educativo anterior, por problemas familiares o porque son irresponsables y no cumplen con sus tareas.

“Al llegar los estudiantes a la Universidad lo menos que se espera es que sepan resolver un sistema de ecuaciones lineales, es un tema abordado en el bachillerato. Además, para que un estudiante aprenda matemáticas deben ser estudiantes responsables, querer aprender, poner atención en la clase mientras explico en el pizarrón y luego hacer las tareas que se le dejan para ejercitar”

Al respecto Camarena (2001) reflexiona sobre la necesidad de proporcionar a los estudiantes conocimientos matemáticos duraderos, fomentando el aprendizaje significativo y autónomo para lo cual establece la necesidad de ofrecer propuesta didácticas que permitan el logro de estos objetivos, plantea como estrategia didáctica a la Matemática en Contexto.

c) La matemática vista como reglas y procedimientos

Durante la investigación se encontró que la concepción de los profesores para la enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas consiste en enseñar a los estudiantes una serie de pasos para resolver los ejercicios matemáticos. Cuando los estudiantes sean diestros en el desarrollo de los procedimientos y se tarden poco tiempo en su realización, entonces se considera, han aprendido matemáticas. El profesor se concibe como instructor más que como facilitador y piensa que a mayor práctica mayor aprendizaje. Al respecto, Ernest (2005), asevera que esta concepción corresponde con una visión instrumentalista de la matemática, es decir, se entiende a la matemática como un conjunto de resultados, en la cual se hallan reglas, procedimientos y herramientas sin una vinculación teórica ni práctica determinada.

“Cuando tengo que abordar el tema de ecuaciones lineales con dos incógnitas primero le explico a los estudiantes el procedimiento para resolverlo por los diferentes métodos algebraicos y gráficos y después ellos tienen que realizar una serie de ejercicios para que

adquieran la habilidad en su resolución. El estudiante que más ejercicios realiza más aprende”.

Es evidente que una instrucción basada en el desarrollo de procedimientos limita el desarrollo de las capacidades matemáticas, es decir no se fomenta el desarrollo de competencias de orden superior como el análisis, el razonamiento, la argumentación y la toma de decisiones. Solo se fomenta la memorización lo cual traerá como consecuencia que cuando el estudiante requiera hacer uso de sus conocimientos matemáticos para la resolución de problemas de su entorno profesional, laboral o de su vida cotidiana (contextualizados) no logren el objetivo (Camarena, 2006), adicionalmente en los estudiantes se crea la falsa idea sobre el aprendizaje de las matemáticas.

d) La matemática alejada de la realidad

Durante las entrevistas a los profesores al referirles la importancia de mostrar una matemática contextualizada a los estudiantes estos manifestaron que después de enseñar los procedimientos para la solución de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas procedían a mostrar “la aplicación de los mismos” en la resolución de problemas tomados directamente de los libros de texto utilizados en clase. Se detectó, en general, que los trabajos realizados en clase en torno a un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas, no son desarrollados a partir de situaciones cercanas al estudiante. Consecuentemente, no identifican el objeto matemático como algo que tiene relación con la realidad lo que influye en la idea que los estudiantes construyan sobre el objeto matemático. Es decir, se forman la concepción de aquello que se enseña en clases tiene como objetivo el aprobar la materia sin ninguna otra contribución adicional y sin tomar en cuenta las ventajas que un adecuado pensamiento matemático les puede proporcionar en su vida personal, laboral y profesional.

Adicionalmente los profesores consideran que con el estilo de enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales los estudiantes serán capaces de resolver problemas de su entorno, es decir que ellos tienen la posibilidad de vincular por sí mismos los conocimientos matemáticos con los del área de su interés, área técnica o entorno laboral. Lo anterior queda en evidencia en la siguiente cita:

“Los problemas que se analizan en clases, referentes a un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas, son los que se obtienen de los libros. Tengo claro que hay aplicaciones directas en el área técnica de formación de los estudiantes pero el programa es ambicioso y no me da tiempo de preparar los problemas específicos, además hay cosas que desconozco del área de alimentos. Cuando ellos ocupen un

sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas van a poder resolverlos por que por eso realizamos muchos ejercicios”.

Lo anterior ocasiona que el aprendizaje no sea significativo para los estudiantes, y por lo tanto el objeto matemático de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas es difícilmente aprendido. Los estudiantes no logran realizar las conexiones entre el objeto matemático de interés y la realidad, por lo que podrían percibirla como un concepto que no tiene utilidad práctica en su cotidianidad, exclusivamente en el aula y para cuestiones muy concretas.

Sobre las preguntas de investigación

En relación con los resultados obtenidos se posibilita atender las preguntas de investigación, a saber se tiene que *las concepciones de los profesores en la enseñanza de sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas* con mayor arraigo son: las concepciones pedagógicas tradicionales, donde no se consideran los intereses, expectativas y necesidades de los estudiantes de una carrera considerada científico-experimental como lo es tecnología de alimentos. No se identifica a los sistemas de ecuaciones algebraicas lineales como un objeto de conocimiento ni como un instrumento para los futuros profesionistas. Lo anterior repercute directamente en el aprendizaje del objeto matemático pues el estudiante considera este proceso como la adquisición de la destreza de procedimientos, percibe este objeto matemático como “algo” que solo es de interés para la clase de matemática y que no tiene relación alguna con su formación integral y profesional por lo cual tendrá dificultades al querer utilizarla para la solución de problemas contextualizados, específicos de su área de interés.

En relación con las *concepciones del profesor sobre el papel de la contextualización en el aprendizaje del objeto matemático de interés*, la concepción predominante es que enseñando los procedimientos y practicando con ellos el estudiante adquirirá la habilidad de aplicar dichos conocimientos en áreas específicas donde sean requeridos. No se presenta una matemática contextualizada en el área de formación e interés de los estudiantes, consecuentemente este cree que las matemáticas no son útiles para su formación profesional y laboral.

Finalmente se evidencio la ausencia de *situaciones/contextos utilizados por los profesores para dar sentido a la enseñanza del objeto matemático* por lo cual difícilmente se logra un aprendizaje significativo. Se reconoce la importancia del objeto matemático como apoyo para la solución de problemas del área técnica, sin embargo, debido a la amplitud de los programas de estudio y el poco involucramiento de los profesores en el programa educativo donde laboran no se hace uso de los problemas o proyectos contextualizados.

Conclusiones

Durante las entrevistas con los docentes de matemáticas se observó que la enseñanza del objeto matemático Sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas tiene las siguientes particularidades:

Hay un predominio de una enseñanza basada en concepciones predominantemente tradicionales donde el profesor es el que enseña, el que sabe y el estudiante el que aprende y debe tener una actitud pasiva.

Se apreció claramente que la enseñanza del objeto matemático es entendida como la transmisión de contenidos, lo cual se manifestó mediante el tipo de ejercicios realizados en el aula y la motivación como requisito indispensable para que los estudiantes capten los contenidos.

En la enseñanza del objeto matemático de interés hay un predominio de la matemática con visión instrumentalista, es decir como un conjunto de reglas y procedimientos; la enseñanza predominante es mediante la repetición y el uso de la memoria.

Referencias bibliográficas

- Camarena, G. P. (2001). La Matemática en el Contexto de las Ciencias. *Antologías 1*. COLME. 149-169. México.
- Camarena, G. P. (2006). La Matemática en el Contexto de las Ciencias en los retos educativos del siglo XXI. *Científica*. 10(04). 167-173. IPN, México.
- Ernest, P. (2005). *The impact of beliefs on the teaching of mathematics*. Recuperado el 25 de junio de 2009 en <http://www.people.ex.ac.uk/PErnest/>
- Pajares, F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In J. P. Ponte (Ed.), *Educação matemática: Temas de investigação* (pp. 185-239). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Recuperado el 28 de mayo de 2009 en <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>.
- Ponte, J. P. (1994). Mathematics teachers' professional knowledge. In J. P. Ponte & J. F. Matos (Eds.), *Proceedings PME XVIII* (Vol. 1, pp. 195-210). Lisboa, Portugal. Recuperado el 28 de mayo de 2009 en <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>.

- Ponte, J. P. (2006). *Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros*. Recuperado el 20 de febrero de 2009 en <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-sp/Las%20creencias>.
- Thompson, A. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of research. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. NCMT. New York. Grows, pp 127-146.
- Trejo, T. E. y Camarena, G. P. (2009). Problemas contextualizados: una estrategia didáctica para aprender matemáticas. En Lestón, P. (Ed.). (2009). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 22,831-841. México, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Woolfolk, A. (1995). *Psicología del aprendizaje*. México: Prentice Hall.

ANEXO I

PREGUNTAS GUÍA PARA ENTREVISTA CON PROFESORES

1. ¿Qué actividades realiza para que el estudiante se interese en su clase de matemáticas, particularmente en el tema de sistema de ecuaciones lineales?
2. ¿Cómo es el actuar de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje del tema matemático de sistema de ecuaciones lineales?
3. ¿Qué actividades realiza para que estudiante aprenda a resolver un sistema de ecuaciones lineales?
4. ¿Cuáles son los principales problemas que el estudiante tiene al resolver problemas con un sistema de ecuaciones lineales? ¿Cuáles considera que son las causas?
5. ¿Cuál es el papel que juega usted como profesor en la enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales?
6. ¿Cómo concibe usted a las matemáticas?
7. Para la enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales, ¿qué tipo de ejemplos utiliza?
8. Conoce usted si sus estudiantes tienen alguna dificultad para resolver problemas específicos de su formación profesional en donde es necesario plantear un sistema de ecuaciones lineales ¿A qué te atribuye esta situación?