

UN ESTUDIO SOBRE LA PRÁCTICA DE UN PROFESOR DE MATEMÁTICAS AL DESARROLLAR EL CONCEPTO DE SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES BAJO EL ENFOQUE DE COMPETENCIAS

Martha Iris Rivera, Javier García, Guadalupe Cabañas-Sánchez

Universidad Autónoma de Guerrero.

México

caneiris_037@hotmail.com; gagj_87@hotmail.com; gcabanas.sanchez@gmail.com

Resumen: Este artículo describe los resultados de un estudio que analiza la práctica de un profesor de matemáticas durante la explicación escolar del concepto de sistemas de ecuaciones lineales, bajo el enfoque de competencias. El estudio de la práctica del profesor se sustenta en la posición teórica de Jackson (1975) quien distingue las tres fases siguientes: a) Preactiva, b) Interactiva, y; c) Postactiva. Para nuestro estudio nos centramos en las dos primeras. La primera se caracteriza por la manifestación de las relaciones entre el profesor y el currículum oficial (contenidos, objetivos a alcanzar, tiempo escolar, etc.), mientras que la segunda es la relación funcional que se establece entre la actividad del profesor y el estudiante en torno al saber. Los resultados indican que el profesor contribuye fundamentalmente al desarrollo de competencias genéricas, importantes sin duda, sin embargo, también es importante el desarrollo de las específicas.

Palabras clave: Práctica, práctica del profesor, sistemas de ecuaciones lineales, competencias.

Abstract: This paper describes the results of a study that analyzes mathematics teacher's practice during school explanation of the system of linear equations under the competencies approach. The study of teacher practice is based on Jackson (1975) theoretical position; who distinguishes the three following phases: a) Proactive, b) Interactive and; c) Post-active. We focused on the first two. The first one is characterized by the relationship between teacher and syllabus (content, objectives to be achieved, school time, etc.). While the second phase is the functional relationship that is established both teacher and student's activity around the knowledge. The results say, that the professor contributes to the development of generic competencies, basics we know it. However, it is always important to develop specific competencies

Key words: Practice, teacher practice, system of linear equations, competencies.

Introducción

Esta investigación se desarrolla en el contexto del movimiento de reforma en que actualmente se encuentran inmersos los sistemas educativos de nuestro país, México. Particularmente en la que compete al Nivel Medio Superior (NMS), denominada la Reforma Integral del Nivel Medio Superior (RIEMS). El estudio se interesa por comprender desde las prácticas del salón de clases, cómo un profesor de matemáticas contribuye al desarrollo de competencias matemáticas, tal como se establece en el currículum oficial de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAG), institución en donde se llevó a cabo este trabajo. El marco para el análisis de la práctica del profesor se sustenta en: a) el concepto de competencia matemática, b) la revisión del programa de Matemáticas II del bachillerato de la UAG, y; c) en la posición teórica de Jackson (1975), quien distingue las tres fases en la práctica del profesor: i) Preactiva, ii) Interactiva, y; iii) Postactiva. Para nuestro estudio nos centramos en las dos primeras. La primera se distingue por la manifestación de las relaciones entre el profesor y el currículum

oficial (contenidos, objetivos a alcanzar, tiempo escolar, etc.), mientras que la segunda es la relación funcional que se establece entre la actividad del profesor y el estudiante en torno al saber.

En la investigación participaron 45 estudiantes (15-17 años), quienes cursaban el segundo semestre de bachillerato. El análisis de la práctica del profesor se sustenta de observaciones hechas durante seis sesiones de 50 minutos cada una, al tiempo que el concepto matemático en cuestión era objeto de enseñanza. Las sesiones fueron videograbadas y transcritas para su posterior análisis. Nos apoyamos además, en los argumentos escritos de los estudiantes (notas de sus cuadernos), en el material del profesor y en las notas de campo del primer investigador.

Momentos en los que se desarrollan las actividades del profesor

La práctica profesional del profesor involucra un conjunto de actividades que van desde el análisis del currículum, de la gestión que hace del objeto de saber por medio de las interacciones con sus estudiantes, hasta los procesos de evaluación. El currículo escolar desempeña un papel fundamental en la enseñanza, en razón de que regula el comportamiento del profesor y los estudiantes en el salón de clases, es el profesor como representante institucional, quien lo interpreta, lo pone en funcionamiento y encara dificultades (Cabañas, 2011). De ahí que las prácticas que tienen lugar en el salón de clases, se conciben como el medio institucionalizado más evidente a través del cual las políticas del sistema educativo de una nación se ponen en funcionamiento (Clarke, Emanuelsson, Jablonka & Mok, 2006).

La práctica del profesor, como bien señala Llinares (1999), no está inscrita únicamente en lo que sucede en el aula, sino que se conceptualiza desde una perspectiva más amplia, como una comunidad de práctica profesional en la que se incluyen tareas como tutorías, reuniones de seminario-departamento, asistencia a actividades de formación, etc. En este contexto, Jackson (1975) reconoce que los profesores realizan diversos tipos de actividades. Distingue un determinado proceso de pensamiento al momento en que planifican el trabajo que llevarán a cabo en el salón de clases, que como es bien sabido, tiene lugar en una etapa distinta a la gestión del objeto de saber en el aula durante las interacciones. Es así que identifica tres fases en la actividad de un profesor, como parte de su práctica: Fase preactiva, fase interactiva y fase postactiva. Nuestro estudio se sustenta de las dos primeras, y consisten de lo siguiente:

Fase preactiva: Se distingue por la manifestación de las *relaciones entre el profesor y el currículum oficial* (contenidos, objetivos a alcanzar, tiempo escolar, etc.). En esta fase se planifican y organizan los conceptos matemáticos a estudiar, donde las tareas del profesor son el diseño,

elección o modificación de los problemas que se proponen a los alumnos, la determinación de las formas de organización del contenido y problemas durante el curso y en las lecciones particulares y de los aspectos de evaluación, etc. Estas tareas del profesor están condicionadas por su reconstrucción subjetiva de las nociones matemáticas (currículum) como objetos de enseñanza-aprendizaje y de la definición de los objetivos de enseñanza (referencias personales e institucionales). Estos procesos de reconstrucción del contenido matemático que realiza vienen determinados por su experiencia previa (la historia del profesor) y por el contexto curricular en el que se encuentran.

Fase interactiva: Tiene que ver con la relación funcional que se establece entre la actividad del profesor y el estudiante en torno al saber. Esta es la fase de *gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje*, es decir la relación entre el problema propuesto y los estudiantes en el contexto del aula. Algunas de las tareas se remiten a la gestión de los distintos segmentos de enseñanza que constituyen la lección de matemáticas, la presentación de la información, la gestión del trabajo en grupo, interpretar y responder a las ideas de los estudiantes, la gestión de la discusión en grupo, la construcción y uso de representaciones instruccionales, la introducción de material didáctico o de entornos informáticos, la gestión de la construcción del nuevo conocimiento matemático desde la interacción profesor- alumno-tarea.

Práctica

La práctica profesional del docente constituye un proceso complejo, en el que confluyen múltiples factores que inciden en el logro de los fines educativos. El análisis de la práctica del profesor es fundamental, ya que contribuye en la comprensión de lo que ocurre en un espacio social tan complejo como lo es el salón de clases, a partir del estudio de las interacciones que ahí tienen lugar.

La noción de práctica en este trabajo se comprende en el sentido de Villoro (1982), quien la caracteriza como una actividad dirigida por fines conscientes. Se articula a la construcción de conocimiento y se entiende como acción objetiva e intencional, mediada por el uso de signos y herramientas. Además se asocia con:

- ❖ La preparación y desarrollo profesional del profesor, y;
- ❖ La actividad que se desarrolla en el salón de clases o fuera de éstos, mediada por un saber (acciones, más que pensamiento o ideas).

Es claro que no todas las acciones que suceden en un aula son conscientes e intencionadas, ya que muchas de ellas se dan como un proceso mecánico.

Sistema de Ecuaciones Lineales

Un sistema de ecuaciones lineales es un conjunto de m ecuaciones lineales con n incógnitas.

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n &= b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n &= b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3n}x_n &= b_3 \\ &\vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n &= b_m \end{aligned}$$

Donde a_{ij} son números reales que denominan coeficientes y los x_i se denominan incógnitas y b_j se denominan términos independientes. En su conjunto tenemos un sistema de m ecuaciones con n incógnitas

En este trabajo, el análisis de la práctica del profesor está centrada en las explicaciones del concepto de sistemas de ecuaciones lineales a partir de un sistema de 2×2 , que se representa de la siguiente manera:

Un sistema de ecuaciones lineales de tiene la forma:

$$\begin{aligned} ax + by &= c \\ dx + ey &= f \end{aligned}$$

Donde son números reales tales que: son coeficientes, son términos independientes y son las incógnitas.

En el estudio de este concepto, el profesor se apoya del planteamiento y resolución de problemas, como un medio para representar e interpretar modelos matemáticos, una de las competencias específicas de la matemática a desarrollar, según el programa de estudios.

Competencia matemática

El uso del término *competencia* ha penetrado fuertemente en el discurso matemático escolar, tanto en el ámbito curricular, como en la práctica de la enseñanza y de la evaluación, y en ese sentido, con la RIEMS, se busca la construcción de un Marco Curricular Común bajo el enfoque de competencias. Mediante el planteamiento de este nuevo enfoque, se busca el carácter funcional del conocimiento matemático y la posibilidad de aplicarlo de forma variada, reflexiva y perspicaz a una multiplicidad de situaciones de los más diversos tipos, es decir, se busca que el conocimiento matemático que se construye en el aula, sea aplicable en situaciones de la vida cotidiana. Tobón, Pimienta y García (2010), sostienen que en el estudio por competencias los maestros y las maestras deben orientar sus acciones a formar competencias

y no a enseñar contenidos, los cuales deben ser sólo los medios. Asimismo, que las competencias son actuaciones o desempeños ante actividades o situaciones cotidianas que articulan y movilizan recursos personales y del contexto externo. De modo que un concepto fundamental en este enfoque, es el de competencia, que se entenderá en este trabajo en el sentido de PISA (2006) quien se remite a las competencias matemáticas como:

“...la capacidad que tiene un individuo de identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados y utilizar e implicarse en las matemáticas de una manera que satisfaga sus necesidades vitales como un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo... (p.74)”

De acuerdo a la RIEMS, la enseñanza basada en este nuevo enfoque ofrece las siguientes ventajas:

- ❖ Preparar a los alumnos para desarrollarse plenamente en contextos diversos a lo largo de la vida,
- ❖ Privilegia el aprendizaje sobre la memorización,
- ❖ Termina con la dispersión existente en el bachillerato al articular los subsistemas, para favorecer, entre otras cosas, el tránsito de los alumnos, y
- ❖ Permite planes y programas de estudio flexibles que se adapten a necesidades específicas, en un marco nacional de diversidad.

Discusión de los resultados

Para comprender mejor la relación que se establece entre lo que se declara en el curriculum oficial con la práctica del profesor al momento que explica el concepto de sistemas de ecuaciones lineales, se revisó el programa de Matemáticas II del bachillerato en que se llevó a cabo este trabajo. Resultado de esta revisión, se encontró que el programa declara que los estudiantes deben:

- ❖ Construir e interpretar modelos matemáticos deterministas mediante la aplicación de procedimientos algebraicos y geométricos, para la comprensión y análisis de situaciones reales o formales.
- ❖ Proponer, formular, definir y resolver diferentes tipos de problemas matemáticos buscando diferentes enfoques.
- ❖ Proponer explicaciones de los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y contrastar con modelos establecidos o situaciones reales.

- ❖ Argumentar la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos y analíticos, mediante el lenguaje verbal y matemático.

a) *Análisis a la práctica del profesor en la fase preactiva*

Al establecer una correspondencia entre lo oficialmente establecido en el programa de matemáticas (currículo pretendido), las notas del profesor y la relación funcional que se establece para el salón de clases con fines de aprendizaje, se observó que el currículo oficial es el punto de partida.

El profesor también hace uso de notas de clases, en las que se ha apoyado por varios años. Las explicaciones en este material están centradas en la resolución de problemas, cuya solución se sustenta en un sistema de ecuaciones lineales. Enfatiza en la explicación de métodos de solución, por ejemplo, el de sustitución, así como la comprobación.

b) *Análisis a la práctica del profesor en la fase interactiva*

El análisis de la relación funcional que establecen el profesor y los estudiantes durante las interacciones en el salón de clases, da cuenta que es el representante legal del currículum quien tiene el control de la situación, con intervenciones diferenciadas de los estudiantes, a pregunta expresa del profesor o bien, durante las actividades en equipo.

El profesor introdujo el concepto de sistemas de ecuaciones lineales mediante un problema, que resolvió en la pizarra a modo de ejemplo. Si bien omitió definir el concepto, éste aparece como un medio para resolver un problema. Explicó el procedimiento mediante el cual se pasa de una situación a un modelo matemático, así como el método para resolver el sistema de ecuaciones. Un primer método que explicó fue el de sustitución, acompañado de la comprobación, al sustituir los valores que determina, en las variables que introduce, generalmente x e y . A partir de ello, plantea una nueva situación, es el momento en que involucra a los estudiantes, mediante preguntas directas. Sus explicaciones las apoyó en el uso de la pizarra.

A continuación presentamos episodios de las interacciones del profesor con sus estudiantes durante la solución de un problema que presentó posterior a la introducción del concepto de sistemas de ecuaciones lineales:

El problema:

Un comerciante empleó \$ 19100 en comprar 50 trajes de \$400 y de \$350 ¿Cuántos trajes de cada precio compró?

Acto seguido, invitó a los estudiantes a reflexionar en torno a ella. Una estrategia general en la que se apoyó, consistió en pedirles que leyeran el problema para que lo comprendieran. Una vez hecho esto, inició una reflexión con ellos:

[1] Profesor: *Entonces tenemos trajes de dos precios... ¡Opinando!* (con esta expresión

Esperaba que los estudiantes formularan un sistema de ecuaciones)

Dígame...¿Cuántos trajes son?

[2] Estudiante 1: *Es 400 más 50 trajes es igual a...* (El profesor interviene sin permitir que el estudiante concluya su explicación).

[3] Profesor: *¿Qué tienen que ver los parámetros?* (refiriéndose a la palabra: trajes...

Enseguida escribió en el pizarrón 50... y preguntó: *¿De cuántos?*

[4] Estudiante 2: *De 400 y 350.*

[5] Profesor: *Entonces le ponemos una x... y ¿a la otra?*

[6] Grupo: *y*

[7] Profesor: *¿Es una suma no? Y escribe en el pizarrón la primera ecuación*

$$x + y = 50$$

El episodio muestra una situación típica de enseñanza, donde el profesor plantea un problema, presenta el método de solución y enseguida propone otra, que puede resolverse de modo similar a una previa. A su vez, que el profesor de ningún modo contribuye a que el estudiante se responsabilice de su propio aprendizaje, como se plantea en el enfoque por competencias. Por cuanto a la participación del estudiante, se da a partir de preguntas explícitas.

En el proceso de solución del problema, se propuso el siguiente sistema:

$$x + y = 50$$

$$400x + 350y = 19100$$

Enseguida, pidió a algunos estudiantes que lo resolvieran en la pizarra. En el proceso de solución, intervino en más de una ocasión, a fin de orientar el uso del método de sustitución, sin decirles el nombre en un principio, sólo el procedimiento a seguir. Posterior a ello, planteó otra situación, cuya estrategia de solución era la misma, mediante un sistema de ecuaciones lineales.

Es en la tercera sesión en que se observó un cambio en la práctica del profesor, ya que permitió que los estudiantes interactuaran en equipo para resolver problemas. En ocasiones recurrieron al profesor (Figura 1), a fin de validar sus procedimientos o el sistema de ecuaciones que plantearon para resolver el problema. Lo expresaron con frases como la siguiente: “profe... ¿estamos bien?”.

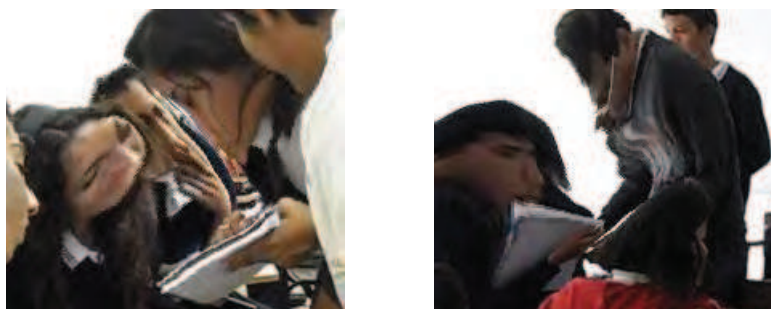


Figura 1. Interacciones en el aula

Nuestras observaciones indican que las explicaciones del profesor así como sus intervenciones en la actividad de los estudiantes, contribuyen fundamentalmente al desarrollo de competencias genéricas, importantes sin duda, sin embargo, soslayó el desarrollo de las específicas. En general, durante la gestión de enseñanza-aprendizaje se percibió que las competencias que se pretenden desarrollar son:

- ❖ El planteamiento o uso de modelos algebraicos sencillos de diversas situaciones asumiendo en el estudiante una actitud constructiva y participativa.
- ❖ Aportar puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.

Resolver problemas aritméticos o algebraicos proponiendo la manera de solucionar dicho problema.

Por otra parte, podemos notar que la labor docente propicia:

- ❖ El desarrollo de un clima escolar favorable, afectivo, que favorezca la confianza, seguridad y autoestima del alumnado,
- ❖ El trabajo colaborativo de los estudiantes, estimulando la participación activa de los alumnos en la clase.

Reflexiones finales

El análisis de los procesos de comunicación en el aula evidencia que en general, el profesor orienta sus explicaciones a enseñar contenidos, en lugar de orientarlas hacia la formación de competencias, como lo señalan Tobón, Pimienta y García (2010). Sus acciones evidencian

además, que no favorece que los estudiantes movilicen recursos personales y del contexto externo en el proceso de solución de situaciones o actividades cotidianas.

En cuanto al material del trabajo en que basa sus explicaciones, fue creado con base en la experiencia del profesor, quien lo ha utilizado desde hace varios años, previo a la reforma del plan de estudios del bachillerato. Es claro que la discusión respecto de este tipo de materiales, es sobre el uso de algoritmos, más que en favorecer el desarrollo de competencias.

Referencias bibliográficas

- Cabañas-Sánchez, G. (2011). *El papel de la noción de conservación del área en la resignificación de la integral definida. Un estudio socioepistemológico*. Tesis de doctorado no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Clarke, D., Emanuelsson, J., Javlonka, E. & Mok, I.A.C. (2006). The Learner's Perspective Study and International Comparison of Classroom Practice. En D. Clarke, J. Emanuelsson, E. Javlonka & I. A.C. Mok (Eds.), *Making Connections: Comparing mathematics classrooms around the world* (pp.1-22). Netherlands: Sense Publishers.
- Jackson, P. (1975). *La vida en las aulas*. Madrid. Morova
- Llinares, S. (1999). *Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas*. Recuperado de:
http://www.cimm.ucr.ac.cr/ciaemIngles/articulos/universitario/conocimiento/Intentando%20comprender%20la%20pr%C3%A1ctica%20del%20profesor%20de%20matem%C3%A1ticas*Llinares,%20Salvador%20*9900Llinares.pdf
- PISA (2006). *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2010 desde:
<http://www.oecd.org/dataoecd/59/2/39732471.pdf>
- Tobón, S. Pimienta, J.H. y García, J.A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson
- Villoro, L. (1982). *Conocer, saber y crear*. México: Siglo XXI.