

# CONOCIMIENTO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS SOBRE EL APRENDIZAJE DE EXPRESIONES ALGEBRAICAS EN EL NIVEL SECUNDARIA

*Marlene Vianney Guzmán Castro, Leticia Sosa Guerrero*

## **Resumen**

El objetivo es caracterizar el conocimiento de las fortalezas y debilidades asociadas al aprendizaje que pone en acción el profesor al planear, ejecutar y hacer la propuesta de mejora sobre el tema de adición y sustracción de expresiones algebraicas para segundo grado de educación secundaria. Para ello utilizamos el modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK) y, de él, el subdominio de las características del aprendizaje de las matemáticas (KFLM). Empleando el estudio de caso como método y la observación no participante, se lleva a cabo la recolección de datos, para su posterior análisis. El caso está constituido por dos profesoras (M1 y M2) alumnas de un curso de Desarrollo Profesional. Las profesoras observadas conocen y aplican el conocimiento del KFLM, mostrando evidencia en dos de los escenarios, además de dar tratamiento didáctico desde la planeación.

**Palabras clave:** conocimiento especializado, características de aprendizaje, expresiones algebraicas.

## **Introducción**

En México, el Plan de estudios 2011 de Educación Básica es el documento rector que define el perfil de egreso y los aprendizajes esperados que constituyen el trayecto formativo de los estudiantes. Éste reconoce que la equidad en la Educación Básica instituye uno de los componentes irrenunciables de la calidad educativa, por lo que toma en cuenta la diversidad que existe en la sociedad y se encuentra en contextos diferenciados.

A su vez, dentro de las condiciones esenciales para la implementación del currículo, la transformación de la práctica docente, el logro de los aprendizajes y la mejora de la calidad educativa considera doce principios pedagógicos, entre los cuales menciona centrar la atención en los estudiantes y en sus procesos de aprendizaje, para lo cual es necesario reconocer la diversidad en la escuela, manifestada en la variedad lingüística, social, cultural, de capacidades, de ritmos y estilos de aprendizaje de la comunidad educativa. También reconoce la planificación como un elemento sustantivo de la práctica docente para potenciar el aprendizaje de los estudiantes, la cual requiere del conocimiento de lo que se espera que aprendan los alumnos y de cómo aprenden.

Este énfasis en los ritmos, estilos de aprendizaje y el cómo aprenden los estudiantes, nos llevan a reconocer al proceso de planificación y ejecución de un contenido temático como uno de los problemas que el profesor debe afrontar dentro su práctica. En este sentido nos resulta importante investigar cómo los profesores ponen en acción el conocimiento sobre

las características de aprendizaje inherentes al contenido matemático y cómo lo adaptan a la instrucción para satisfacer las necesidades del estudiante.

Partimos sobre el supuesto de que el profesor, en su mayoría, planifica y ejecuta teniendo en cuenta solo los aspectos que están bajo su control y no los que están bajo el control del alumno. Al respecto, podemos adoptar el comentario de Resnick y Ford (1998) a la práctica docente, ellos mencionan que muchas veces suponemos cómo realizan los niños los cálculos, pero nuestras suposiciones se basan en nuestros propios métodos, o bien en alguna noción de lo que creemos que deberían hacer. Por otro lado Donado (2014) señala que la escasa utilización de estrategias de enseñanza utilizadas por la mayoría de los docentes en el aula, genera la adquisición rápida para unos y la aprehensión forzosa o lenta para otros. Lo anterior implica un impacto en la planeación y una incidencia directa en el rendimiento estudiantil.

Por lo tanto desde una perspectiva práctica, es de nuestro interés identificar y clasificar el conocimiento que pone en acción el profesor, focalizándonos en el conocimiento de las fortalezas y debilidades asociadas al aprendizaje del alumno en su interacción con el contenido matemático.

Lo anterior puede permitirnos establecer algunas conclusiones del impacto del conocimiento en su práctica, y vislumbrar una oportunidad de enriquecimiento de los cursos de formación continua a los que los profesores se están sometiendo.

En ese sentido, nuestra pregunta de investigación es: ¿Qué conocimiento de las fortalezas y debilidades asociadas al aprendizaje pone en acción el profesor al plantear, ejecutar y hacer la propuesta de mejora del tema de adición y sustracción de expresiones algebraicas para segundo grado de educación secundaria?

Asimismo, para dar respuesta a esta pregunta nos hemos planteado como objetivo general: Caracterizar el conocimiento de las fortalezas y debilidades asociadas al aprendizaje que pone en acción el profesor al planear, ejecutar y hacer la propuesta de mejora sobre el tema de adición y sustracción de expresiones algebraicas para segundo grado de educación secundaria.

## **Marco Teórico**

En las últimas décadas ha habido cambios importantes en lo que se considera el conocimiento profesional del profesor de matemáticas en la integración entre la línea disciplinar y la línea didáctica (Carrillo, Contreras y Flores, 2013). A partir de que Shulman (1986) publicara sus ideas sobre el “paradigma perdido en la investigación sobre la enseñanza”, los estudios sobre la enseñanza dejaron atrás el comportamiento del profesor para enfocarse en su pensamiento (Garritz y Trinidad-Velazco, 2004).

El autor plantea que para ubicar el conocimiento que se desarrolla en las mentes de los profesores habría que distinguir tres tipos de conocimiento: Conocimiento del Contenido (Content Knowledge); Conocimiento Didáctico del Contenido (Pedagogical Content Knowledge, PCK) y Conocimiento Curricular (Curricular Knowledge).

Esta distinción convierte a este trabajo en seminal para futuras propuestas de modelos de conocimiento y habilidades del profesor desde diferentes ópticas (Escudero, Flores y Carrillo, 2012). Sin embargo, aunque desde el punto de vista de la investigación el PCK

tiene una gran acogida, se reconoce su dificultad de reconocerlo en la práctica, por lo que resulta preciso operativizarlo para ser estudiado (Sowder, 2007).

Recientemente, investigadores en Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Huelva han propuesto un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK). Este modelo considera el carácter especializado del conocimiento del profesor de manera integral en todas sus subdimensiones. El MTSK, consta de seis subdominios (Figura 1), tres referentes al MK: conocimiento de los temas (KoT), conocimiento de la estructura matemática (KSM) y conocimiento de la práctica de la matemática (KPM); y otros tres referentes al PCK: conocimiento de las características de aprendizaje de matemáticas (KFLM), conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT) y conocimiento de los estándares de aprendizaje de matemáticas (KMLS) (Carrillo, Climent, Contreras y Muñoz-Catalán, 2013).

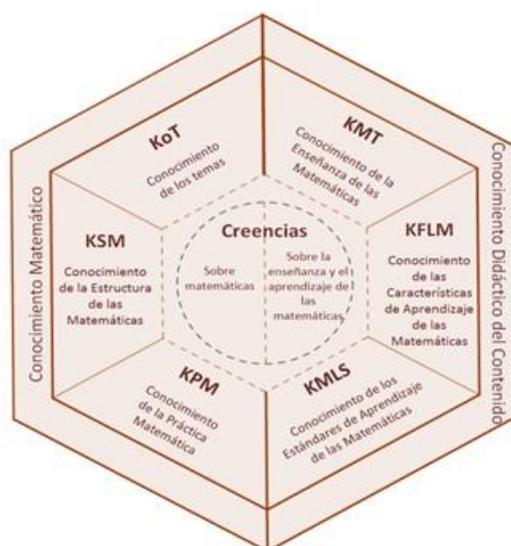


Figura 1. Dominios del MTSK

Cada uno de los subdominios es de vital importancia para el desarrollo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas. Sin embargo, en nuestra investigación nos centramos en el estudio el KFLM. Este subdominio engloba el conocimiento que tiene el profesor sobre las características de aprendizaje del alumno inherentes en su interacción con el contenido matemático, Santana y Climent (2015) mencionan que puede ser un conocimiento que tenga como plataforma, los fundamentos de teorías sobre el aprendizaje matemático o la reflexión del profesor sobre su experiencia. Toma forma a través de las cuatro categorías (Carrillo, Climent, Contreras y Muñoz-Catalán, 2013) siguientes:

- Formas de Aprendizaje, se refiere al conocimiento que tiene el profesor acerca de las posibles vías de aprehensión asociados a la naturaleza misma del contenido matemático.
- Fortalezas y dificultades asociadas al aprendizaje, reconoce el conocimiento que tiene el profesor sobre los errores, obstáculos y dificultades asociados a la matemática en general y a temas concretos, además del conocimiento de las ventajas o potencialidades que podrían aprovecharse para el aprendizaje.

- Formas de interacción de los alumnos con el contenido matemático, engloba el conocimiento que tiene el profesor acerca de los procesos y estrategias de los estudiantes, tanto los típicos como los no habituales, y a los conocimientos sobre el posible lenguaje o vocabulario usado comúnmente al abordar un determinado contenido.
- Concepciones de los estudiantes sobre matemáticas, considera el conocimiento que tiene el profesor sobre las expectativas e intereses que tienen los estudiantes con respecto a las matemáticas.

En esta dirección, y teniendo como punto de partida las fortalezas y dificultades asociadas al aprendizaje consideramos pertinente conceptualizar qué entenderemos por error, obstáculo y dificultad.

Según Matz (1980, citado en Ruano, Socas y Palarea, 2008), los errores son intentos razonables pero no exitosos de adaptar un conocimiento adquirido a una nueva situación.

Por otro lado, Brousseau (1983), define obstáculo como el efecto de un conocimiento anterior, que tenía su interés, su éxito, pero que, ahora, se revela falso, o simplemente inadaptado. Se manifiesta por sus errores, no al azar ni fugaces sino que son reproducibles, persistentes, ligados por una concepción característica, coherente sino correcta, antigua. Resiste el rechazo, tiende a adaptarse y modificarse para no desestabilizarse. Sobre el origen distingue tres: ontogenético, didáctico y epistemológico.

En cuanto a dificultad, a lo largo de la literatura parece difícil independizar el concepto dificultad del término error, sin embargo a partir de la clasificación hecha por Socas (2011), para describir la procedencia del error podemos identificar una clasificación de los factores a los que están asociadas: a la complejidad de los objetos de las matemáticas, a los procesos de pensamiento matemático y de desarrollo cognitivo del alumno, a actitudes afectivas y emocionales hacia las matemáticas y las relacionadas con los procesos de enseñanza desarrollados para el aprendizaje de las Matemáticas.

## **Metodología**

Debido a la complejidad inherente a la realidad educativa, a las características de nuestro problema de investigación y a los objetivos que nos hemos planteado, consideramos que la metodología que más se adecúa al estudio es la cualitativa. Además, por la especificidad y la acotación que el problema representa, consideramos pertinente abordarlo a través de un estudio de caso, que nos lleve a una extensiva y profunda descripción del conocimiento que manifiesta el profesor en los escenarios propuestos.

El estudio de caso puede clasificarse en estudio intrínseco, instrumental o colectivo (Stake, 1999):

- Estudio intrínseco de casos: cuando el caso viene dado, no nos interesa porque en su estudio aprendamos sobre otros casos o sobre algún problema en general, sino porque necesitamos aprender sobre ese caso en particular. Tenemos un interés intrínseco en el caso.
- Estudio instrumental de casos: cuando el estudio de casos es un instrumento para conseguir una visión de un tema o una teoría.

- Estudio colectivo de casos: estudios grupales o individuales, llevados a obtener una imagen más completa.

De acuerdo a esta clasificación, el estudio que nos ocupa es de tipo instrumental.

Sobre el caso:

Las docentes fueron elegidas de un programa de maestría profesionalizante por cumplir con las siguientes características:

- a) Conocimiento del contenido matemático específico a expresiones algebraicas, así como, su relación con distintos contenidos ya sean previos o posteriores.
- b) Conocimiento de procesos de enseñanza integrados (conocimiento de teorías de aprendizaje, errores, obstáculos, dificultades asociados al aprendizaje de expresiones algebraicas).
- c) Conocimiento del plan de estudios 2011.

La primera profesora (M1), en servicio, es Licenciada en Sistemas Computacionales; actualmente se desempeña como profesora de telesecundaria y cuenta con 10 años de experiencia. La segunda profesora (M2), es Licenciada en Educación con Especialidad en Matemáticas, egresada de una Escuela Normal, cuenta con experiencia en prácticas profesionales y algunos meses como profesora de primaria.

### **Técnica de análisis y recolección de datos:**

Una vez seleccionados las profesoras procedimos a estudiar su práctica docente, a través de la observación no participante o pasiva; es decir, con un nivel de distanciamiento en las actividades del salón de clase.

Como plataforma de trabajo para el rescate de datos, se tomó como punto de partida un compendio de información ligada a la estructuración de una planeación definitiva, un video de la ejecución y una propuesta de mejora, los tres eventos acompañados de una reflexión personal y un ensayo que engloba los fundamentos base, cabe mencionar que este banco de información es producto de un trabajo colaborativo de M1 y M2.

Una vez que la sesión en las cuales se aborda el tema de adición y sustracción de expresiones algebraicas fue grabada en video y con el fin de captar la totalidad del escenario y las interacciones entre la profesora y los estudiantes, nos dimos a la tarea de generar la transcripción con el fin de operativizarlo, para su posterior análisis.

Para el análisis se hace necesaria la elaboración de un instrumento de identificación que nos permitiera concentrarnos en solo aquellos fragmentos de información que hacen alusión al conocimiento del profesor sobre las fortalezas y debilidades asociadas al aprendizaje de adición y sustracción de expresiones algebraicas, para su posterior categorización.

### **Reflexiones**

Tanto en la etapa de planeación como de propuesta de mejora, las profesoras hacen uso del conocimiento obtenido a través de la experiencia, así como del interiorizado en la formación continua con el fin de anticiparse a los posibles errores que los alumnos pueden llegar a presentar. Inclusive no sólo anticiparse sino aprovechar el error y a partir de sus conocimientos darle un tratamiento didáctico adecuado con una intervención oportuna.

Por otro lado en la etapa de ejecución la dinámica de la clase no permite visualizar los errores y las potencialidades de aprendizaje que surgen en el transcurso de ésta, conduciendo a la evaluación para su detección.

La propuesta de mejora planteada puede ser mejorada si se hace una detección previa de las debilidades de aprendizaje provenientes del conocimiento previo de los alumnos, además, de enriquecerla con actividades que generen evidencia en el transcurso de la ejecución con el fin de detectar errores y usar su potencialidad como fuente de aprendizaje en el acto.

## Referencias

- Brousseau, G. (1983). Los obstáculos epistemológicos y los problemas en matemáticas. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2(4), 165-198.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L.C., & Muñoz-Catalán, M.C. (2013). Determining specialised knowledge for mathematics teaching. En B. Ubuz, C. Haser y M.A. Mariotti (Eds.), *Proceedings of the CERME 8*, 2985-2994. Middle East Technical University: Ankara, Turquía.
- Carrillo, J., Contreras, L.C. y Flores, P. (2013). Un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas. En L. Rico, M.C. Cañadas, J. Gutiérrez, M. Molina y I. Segovia, I. (Eds.), *Investigación en Didáctica de la Matemática. Homenaje a Encarnación Castro*, (pp. 193-200). Granada: Editorial Comares.
- Cohen, Manion y Morrison (2007). *Research Methods in Education*. Six Edition. United Kingdom: Taylor y Francis e-library.
- Donado, M. (2014). Estrategias de enseñanza en docentes y estilos de aprendizaje en estudiantes del programa de psicología de la Universidad Simón Bolívar, Barranquilla. *Journal of Learning Styles*, 2(3), 124-139.
- Escudero, D, Flores, E. & Carrillo, J. (2012). El conocimiento especializado del profesor de matemáticas. En L. Sosa, E. Aparicio & Flor M. Rodríguez (Eds.), *Memoria de la XV Escuela de Invierno en Matemática Educativa* (pp. 35-42). México DF: Cinvestav.
- Garriz, A., & Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación química*, 15(2), 98-102.
- Resnick, L. y Ford, W. (1998). *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona: Paidós.
- Ruano, R., Socas, M. y Palarea, M. (2008). Análisis y clasificación de errores cometidos por alumnos de secundaria en los procesos de sustitución formal, generalización y modelización en álgebra. *PNA, Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 2(2), 61-74.
- Santana, N. y Climent, N. (2015). Conocimiento Especializado del Profesor para la utilización de Geogebra en el Aula de Matemáticas. *Números*, 88, 75-91.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

- Socas, M. (2011). La enseñanza del álgebra en la educación obligatoria. Aportaciones de la investigación. *Números, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 77, 5-34.
- Sowder, J.T. (2007). The mathematical education and development of teachers. En Frank K. Lester JR. *Second Handbook of Research on Mathematical Teaching and Learning*, (pp. 173-185). Charlotte, NC: Information Age.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Segunda Edición. Madrid: Morata, S.L.

### **Autores**

Marlene Vianney Guzmán Castro; UAZ. México; [marlene.gu@hotmail.com](mailto:marlene.gu@hotmail.com)

Leticia Sosa Guerrero; UAZ. México; [lsosa@mate.reduaz.mx](mailto:lsosa@mate.reduaz.mx)