



# “PROBLEMAS DE ENSEÑANZA”: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

## **EUGENIO LIZARDE FLORES**

ESCUELA NORMAL RURAL “GRAL. MATÍAS RAMOS SANTOS”  
life\_genio@yahoo.com.mx

## **FRANCISCO JAVIER HERNÁNDEZ GUTIÉRREZ**

ESCUELA NORMAL RURAL “GRAL. MATÍAS RAMOS SANTOS”  
frajaher\_79@hotmail.com

## **SELSO LOERA SERRANO**

ESCUELA NORMAL RURAL “GRAL. MATÍAS RAMOS SANTOS”  
selso75@yahoo.com.mx

## **Resumen**

En el marco de la formación de profesores para la enseñanza de las matemáticas en la educación primaria, articulamos esta aportación teórica en la discusión entre el conocimiento especializado del profesor de matemáticas –MTSK- (Carrillo, Climent, Contreras, & Muñoz-Catalán, 2013) y una propuesta específica para concretar sus dominios y subdominios a partir de hacer objeto de análisis, en la formación inicial de profesores, los “problemas de enseñanza de las matemáticas” como una alternativa de profundización y comprensión del saber matemático.

Asumimos que, dado el carácter generalista de la formación inicial de profesores para la educación primaria, se hace pertinente la construcción de un conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas, que articule los diferentes componentes propuestos en el MTSK, pero a la vez adquiera un carácter de necesidad al ofrecer una alternativa de superación de los “problemas de enseñanza” que cotidianamente enfrentan los profesores en esta área fundamental de nuestro currículo oficial.

**Palabras clave:** especialización del conocimiento, formación docente, resolución de problemas.





## INTRODUCCIÓN

El debate actual (NCTM, 2015; Carrillo, Climent, Contreras, & Muñoz-Catalán, 2013) en torno a la formación matemática de los profesores, incluye la discusión respecto a la pertinencia de que el maestro sea un especialista en la materia, es decir, tal y como sucede en otros países donde primero se es Licenciado en Matemáticas (formación disciplinar) y luego se recibe habilitación para ejercer la docencia; sin embargo nosotros asumimos que, más que ser “especialista”, el profesor debe tener un conocimiento “especializado”, sobre todo cuando nos referimos a la formación matemática de los profesores de educación primaria.

## CONTENIDO

Al respecto, encontramos conceptualizaciones relacionadas con su definición, en las que, por ejemplo, se ubica “especializar” de acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española como *limitar algo a uso o fin determinado*, esta definición, por el momento escueta, permite sólo encontrar que lo especializado del conocimiento matemático y su didactificación, está relacionado con ese fin determinado y uso específico, es decir, con su aprendizaje y enseñanza, y con el carácter de valioso y específico al profesor de matemáticas.

Por un lado, se puede concebir este saber especializado desde la idea del sentido común que el conocimiento matemático en las escuelas primarias es básico, de tal forma que la especialización del docente sólo implicaría también, un nivel básico de conocimiento matemático. Esta idea se construye con la relación de argumentos entre, los conocimientos matemáticos que comprenden los estándares y competencias exigidas en el Plan y Programas para Educación Primaria 2011 (SEP, 2012), y la profundidad en el conocimiento que ello implica, tanto en el saber matemático, como en su didactificación. Sin embargo, también podemos complejizar la idea, desde el posicionamiento de Ma (2010) de que las matemáticas elementales son las matemáticas fundamentales, “el término fundamental tiene tres significados asociados: fundacional, primario y elemental” (Ma, 2010, pág. 141); son fundacionales, porque en ramas con la aritmética y la geometría se encuentran las bases del resto de las ramas de las matemáticas, además es primario, porque contienen los rudimentos de ramas más avanzadas (de la aritmética al álgebra) y elemental en tanto se presentan al comienzo de los estudios matemáticos de los alumnos.





Este nivel de exigencia en la profundización le requiere al maestro el conocimiento del saber matemático que está desarrollando mediante su planificación, por ejemplo, en el quinto bloque del primer grado de educación primaria, en el eje temático *Sentido numérico y pensamiento algebraico*, en el tema *Problemas aditivos*, se desarrolla el contenido *Resolución de cálculos con números de dos cifras utilizando distintos procedimientos*. Esta perspectiva exigiría del docente, conocer en el sentido del saber y procedimientos, el cálculo con números de dos cifras utilizando distintos procedimientos de forma eficiente, además de las estrategias didácticas pertinentes, acorde al conocimiento que se tiene del grupo, su relación con el contenido y los estándares curriculares, aprendizajes esperados y competencias que se quieren desarrollar.

En esta parte se estará de acuerdo, por ejemplo, que los problemas aditivos son base para la futura comprensión de los problemas multiplicativos, que la noción del número es un fundamento para la comprensión de procesos matemáticos más complejos relacionados con los números, que existe una relación entre fracciones, números decimales, porcentajes y que todo ello servirá como bases importantes para la comprensión del álgebra; o también que, la idea de reagrupación en la resta, de descomponer una unidad de mayor valor en unidades de menor valor, se desarrolla a través del aprendizaje de tres niveles de problemas: En el primer nivel se incluyen problemas con minuendos entre 10 y 20, por ejemplo  $15 - 7$ ,  $16 - 8$ , etc. En el segundo nivel se incluyen problemas con minuendos entre 19 y 100, por ejemplo  $53 - 25$ ,  $73 - 48$ , etc., y en el tercer nivel se incluyen problemas con minuendos más grandes, es decir, con 3 o más dígitos, aquí lo importante sería la descomposición consecutiva y la transformación de centenas en decenas y de decenas en unidades, por ejemplo,  $203 - 15$ ,  $342 - 158$ , etc.; pero sobre todo lo más importante de estos ejemplos, es la consideración de que los profesores construyan un conocimiento profesional especializado que les posibilite comprender las dificultades inherentes a la comprensión del conocimiento matemático y su enseñanza en el nivel educativo en que laboren, para nuestras reflexiones, el nivel de educación primaria.

De esta forma, lo que se desprende de este tipo de construcción sobre lo especializado, lleva a una comprensión de la complejidad, no sólo del contenido y estrategias didácticas del contenido específico que se esté trabajando en un momento dado, sino que conlleva una comprensión del horizonte en los procesos que construye en ese momento el alumno, pero también las bases que puede constituir como complementariedad y fortalecimiento para conocimientos matemáticos más complejos.





Sin embargo, la realidad educativa trasciende tras este idealismo epistemológico, los maestros en las aulas escolares concretas no sólo enseñan matemáticas, por lo que pensar en un docente de educación primaria especialista erudito en todas las ramas del saber es poco más que imposible. Si se exigiera que el docente tuviera un conocimiento de procesos concretos y con mayor complejidad de la enseñanza y aprendizaje de matemáticas, nos tiene que quedar claro que en la escuela primaria, el docente no sólo planea y enseña matemáticas. El maestro de educación primaria planea, desarrolla procesos de enseñanza y aprendizaje, tiene conocimiento y estrategias didácticas, sí de matemáticas, pero también de español, ciencias naturales, historia, geografía, formación cívica y ética, educación artística.

Por ello, se visualiza como pertinente, buscar una pauta de conocimiento especializado que trascienda la concepción de un docente que sólo sabe lo necesario en los niveles primarios de escolarización, ideas sencillas que llevan a conceptos simplistas como “sólo es necesario saber sumar, restar, multiplicar y dividir” en el caso de los algoritmos convencionales; y también, del docente que debe conocer todo lo relacionado con la disciplina y las demás disciplinas de la enseñanza en la escuela primaria.

No es una conciliación lo que se propone, más bien, es una perspectiva paradigmática distinta, una conceptualización de conocimiento especializado del maestro que enseña matemáticas en la escuela primaria que al mismo tiempo que, busca un equilibrio entre lo básico en la enseñanza de la disciplina, lo relacionado de forma directa y concreta con el nivel educativo y la realidad en la que se desenvuelve el docente, también busca un nivel de profundización en su conocimiento y didáctica como una forma pertinente para buscar esa comprensión de la complejización del conocimiento matemático a lo largo de los diversos grados y niveles escolares.

Para este fin, se debe buscar una categoría que permita ese equilibrio entre ambas perspectivas. Este nuevo paradigma comprende el reconocimiento de la realidad concreta en la escuela primaria: la formación docente específica en la que el docente en práctica se desarrolló, los contenidos, estándares curriculares, aprendizajes esperados, competencias, en sí el Plan y Programas sugeridos en ese momento en particular, los procesos de aprendizaje de los alumnos, su contexto y expectativa de aprendizaje ante el conocimiento matemático, etc. También reconoce la práctica de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como parte de la





complejidad de los procesos desarrollados en la escuela primaria entre los actores de la educación, en este sentido se delimita en una concreción específica posible.

De igual forma visualiza el horizonte de formación matemática como una posibilidad de, por un lado, encontrar las aplicaciones específicas, reales, instrumentales, incluso utilizables en el contexto y realidad de los alumnos, es decir, que los aprendizajes matemáticos respondan a las necesidades del alumno en su ámbito de desenvolvimiento, pero también, le permita trascender hacia aprendizajes que si bien en ese momento no tienen aplicación directa, son parte de los procesos formativos exigibles en una sociedad cada día más global y que en ese horizonte de formación como sujeto social vaya complementando y fortaleciendo procesos más complejos y profundos en el conocimiento matemático.

De manera semejante a la tarea que han emprendido otros autores (Escudero, Flores, & Carrillo, 2012), nosotros también pretendemos caracterizar el conocimiento especializado, sólo que con una acotación puntual, pensamos no sólo en el maestro de matemáticas, sino también en el maestro de educación primaria que además de enseñar matemáticas, tiene el compromiso con el resto de las asignaturas.

En tal sentido, la discusión respecto a lo especializado, retoma y cuestiona el uso que ya le daban autores como (Ball, Thames, & Phelps, 2008) en cuanto a que la noción de “especializado” en el MKT responde a que se le define con actividades propias del profesor de matemáticas, es decir, se define en términos de lo que permite hacer la posesión de ese tipo de conocimiento: “encontrar un ejemplo para desarrollar un tema matemático específico, [...] conectar el tema que se enseña con temas de años anteriores o del futuro [...], modificar tareas para hacerlas más fáciles o difíciles” (Ball, Thames, & Phelps, 2008, pág. 400)

Indudablemente estas tareas corresponden al profesor, sin embargo, la idea de Ball y colaboradores en cuanto a lo especializado está vinculada al saber matemático, es decir al conocimiento matemático para la enseñanza; por otro lado, desde la perspectiva del MTSK (Mathematic Teacher Specialized Knowledge), la pregunta es ¿qué es especializado en el conocimiento del profesor de matemáticas?; el centro no es el conocimiento especializado del contenido (como lo plantea Ball, 2008), sino más bien el conocimiento especializado del profesor de matemáticas, con la consideración de que





...el conocimiento matemático que posee el profesor de Matemáticas es especializado por ser parte del conocimiento que necesita para impartir docencia, independientemente de que en otras profesiones pudiera requerirse. Sin embargo, en el desarrollo de este modelo se considera exclusivamente aquel conocimiento que es específico del profesor de Matemáticas, y se excluyen aquellos conocimientos generales útiles para enseñar, pero distantes de la matemática. (Montes, y otros, 2015, pág. 41)

En este sentido, al igual que Shulman (1986) el MTSK (Carrillo, Climent, Contreras, & Muñoz-Catalán, 2013; Carrillo, Contreras, & Flores, 2013; Montes, y otros, 2015) considera dos grandes dominios: *El conocimiento matemático* como disciplina científica que se utiliza por parte del docente en un contexto escolar y; *el Conocimiento didáctico del contenido* como los aspectos relacionados con el contenido matemático como objeto de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Estos dos dominios a su vez cuentan con subdominios. El conocimiento matemático se subdivide en *Conocimiento de los temas matemáticos (KoT)*, se refiere al conocimiento que el docente tiene sobre los contenidos que desarrolla con sus alumnos; *Conocimiento de la estructura matemática (KSM)*, contempla el conocimiento que le posibilita al profesor enseñar los temas matemáticos como fundamentación para su complejización posterior y; *Conocimiento de la práctica matemática (KPM)*, establece la relación entre el conocimiento de los temas matemáticos y los procedimientos y prácticas que se realizan para su construcción.

En el dominio Conocimiento didáctico del contenido se establecieron los subdominios: *Conocimiento de las características del aprendizaje (KFLM)*, maneja las características de aprendizaje que conlleva el aprendizaje en los contenidos específicos de las matemáticas; *Conocimiento de la enseñanza de la matemática (KMT)*, se refiere a los recursos, materiales, estrategias didácticas y metodológicas como se presenta el contenido, y; *Conocimiento de los estándares de aprendizaje de las Matemáticas (KMLS)*, se enfoca a la intencionalidad y conocimiento del profesor sobre los niveles de logro en los aprendizajes de los alumnos considerando el momento escolar determinado y su grado de desarrollo.

Sin embargo, dado el contexto de surgimiento del modelo, se hace necesario concretarlo en propuestas específicas de actuación, lo cual nos permitirá a la vez apreciar su viabilidad y completitud o incompletitud en la explicación de la formación de profesores para la enseñanza de





las matemáticas en la educación primaria. ¿Qué características debería tener el conocimiento del profesor que enseña matemáticas en la educación primaria para que sea especializado a su ámbito de desempeño profesional?; en una primera aproximación consideramos que los elementos propuestos desde el MTSK contribuyen a dar respuesta a esta pregunta.

En tal sentido, una alternativa para la construcción del conocimiento especializado del profesor de matemáticas es la inclusión de los "problemas de enseñanza de las matemáticas" como una pauta de formación docente desde la propia disciplina matemática y los problemas que se desarrollan en la enseñanza cotidiana en las aulas, es la pauta de análisis que permite integrar los subdominios del MTSK en un esquema formativo que permita tanto su articulación como su significatividad en la práctica docente cotidiana.

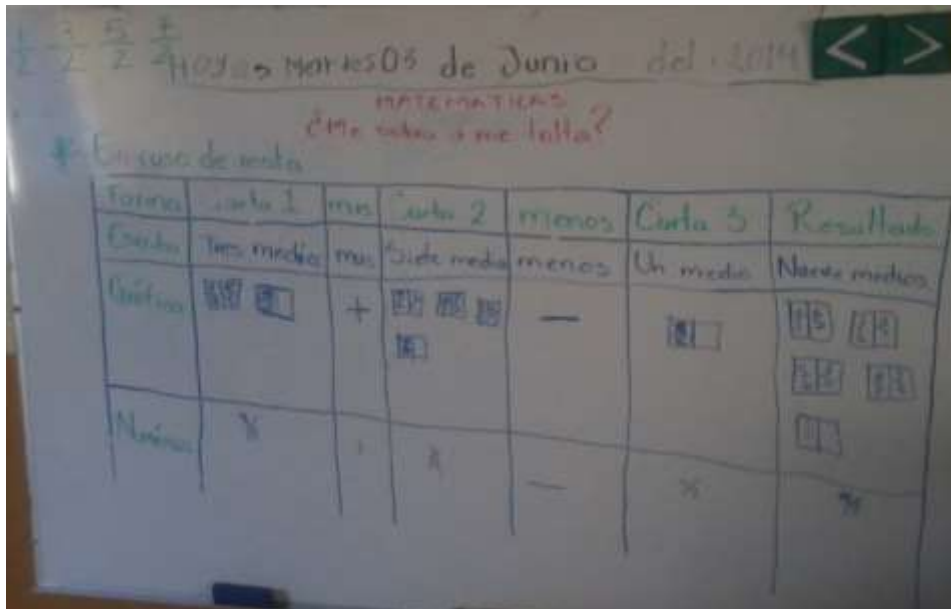
Ahora bien, ¿a qué nos referimos con problemas de enseñanza de las matemáticas? En esencia nos referimos a las diferentes situaciones problemáticas que se le presentan al profesor al momento de estar enseñando las matemáticas en la educación primaria. Lo cual nos permitiría hacerlas objeto de estudio y revisarlas desde la óptica de los dominios y subdominios del MTSK, con la intención formativa de construir alternativas de solución (dado que surgen como una necesidad apremiante para resolverlas), pero a la vez, este mismo proceso contribuirá a consolidar y ampliar los conocimientos de los profesores (NCTM, 2015).

Los problemas de enseñanza de las matemáticas contemplan los aspectos básicos de formación que se indican en los programas de estudio, se relacionan y están constituidos directamente con una logística de construcción que tienen atributos acorde al grado escolar en que se desarrollan, empero también se pueden y deben complejizar en su didactificación acorde a la propia realidad del proceso de enseñanza y aprendizaje, los alumnos y las expectativas y perspectivas que se construyan en torno al desarrollo del problema.

Sirva, para ejemplificar, los elementos del proceso que proponemos:

a) Se elige una situación problema de enseñanza (desde la literatura de investigación podemos focalizar temas críticos: racionales, por ejemplo), focalizada en algún campo del saber matemático, correspondiente al nivel de educación primaria: Un profesor, ante el tratamiento de la suma y resta de fracciones con un grupo de 3º grado de educación primaria, mediante un juego de cartas, planteó a sus alumnos que completaran el siguiente cuadro:



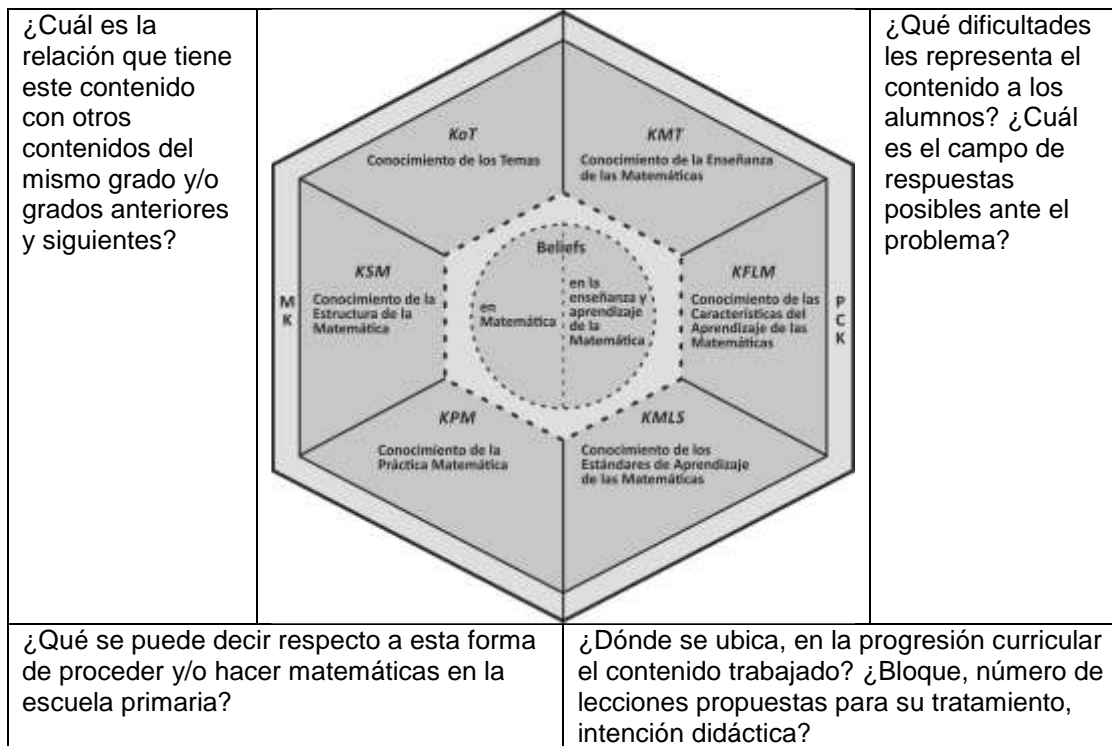


b) Siguiendo los planteamientos del MTSK, descompondremos el análisis de la situación problema en cada uno de los subdominios

<p>¿Cuál es el conocimiento matemático que debe tener el profesor para abordar el tema en un grupo de 3º grado de educación primaria?</p>	<p>¿Cuál es el posicionamiento didáctico que podemos apreciar a partir de la actividad planteada? ¿Bajo qué perspectivas de enseñanza se le puede dar tratamiento a ese contenido?</p>
---	--







c) Es conveniente que el análisis de la situación problema de enseñanza se acompañe de la transcripción de la clase (registro escrito), dado que ello nos permitirá apreciar cómo se planteó la situación, las preguntas de los alumnos, la gestión didáctica del profesor, etc.

d) Al dar respuesta a cada una de las preguntas que, a manera de ejemplo, pusimos en el cuadro anterior, es necesario acudir a las fuentes teóricas pertinentes y hacer explícita la fundamentación revisada.

e) Finalmente es necesario volver al problema, para que con base al nuevo conocimiento adquirido se rediseñe la situación y cuando sea posible se trabaje experimentalmente en el salón de clase (retomando el proceso en una espiral reflexiva).

## CONCLUSIONES

De esta forma, el análisis de los problemas de enseñanza de las matemáticas en relación desde la justificación, conceptualización y delimitación expuesta en este trabajo argumentativo con los dominios y subdominios expuestos en la teoría del MTSK, permite asumir integralmente la construcción de la complejidad del conocimiento especializado del profesor de educación primaria, necesario para enseñar matemáticas.





El MTSK, relacionado con los problemas de la enseñanza de las matemáticas, permite encontrar una justificación pertinente en el marco de una conceptualización y delimitación del conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas en las escuelas primarias, aspecto que no se asume de forma exhaustiva y que implicará elementos que trasciendan construcciones conceptuales y que necesariamente nos llevarán a la búsqueda de respuestas a partir de explicaciones empíricas.





## **BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

- Ball, D. L., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of teacher education*(59), 389-407.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. C., & Muñoz-Catalán, M. C. (2013). Determining Specialised Knowledge for Mathematics Teaching. En B. Ubuz, C. Haser, & M. A. Mariotti (Ed.), *Actas del CERME 8*, (págs. 2985 - 2994). Antalya, Turquía.
- Carrillo, J., Contreras, L., & Flores, P. (2013). Un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas. En L. Rico, M. Cañadas, J. Gutiérrez, M. Molina, & I. Segovia (Ed.), *Investigación en didáctica de la matemática. Homenaje a Encarnación Castro* (págs. 193 - 200). Granada: Comares.
- Escudero, D., Flores, E., & Carrillo, J. (2012). El conocimiento especializado del profesor de matemáticas. *Memoria de la XV escuela de invierno en matemática educativa*, (págs. 35-42). México.
- Lizarde, E. (2013). Transposición y destransposición del saber matemático y didáctico. Representaciones y prácticas en la formación inicial de docentes. Huelva: Servicio de publicaciones de la UHU.
- Lizarde, E., & Zúñiga, J. L. (2014). El conocimiento matemático especializado ¿cuál es la tarea para los formadores de profesores? Foro: Hacia un nuevo modelo educativo. Tema 5. Modernización de la formación docente: diseño de propuestas innovadoras en la formación docente. Guanajuato.
- Ma, L. (2010). *Conocimiento y enseñanza de las matemáticas elementales*. Chile: Academia chilena de ciencias.
- Montes, M. Á., Contreras, L. C., Liñan, M. d., Muñoz-Catalán, M. C., Climent, N., & Carrillo, J. (2015). Conocimiento de aritmética de futuros maestros. Debilidades y fortalezas. *Revista de Educación*(367), 36-62.
- NCTM. (2015). *De los principios a la acción para garantizar el éxito matemático para todos*. México: NCTM.
- SEP. (2012). *Acuerdo 592 para la articulación de la educación básica*. México: Autor.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 4-14.



