

EL CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DEL FORMADOR DE MAESTROS EN UNA SESIÓN DE INTRODUCCIÓN A GEOGEBRA

Teacher educator's specialized knowledge in an introductory session to *GeoGebra*

Rodríguez-Segarra, S., Contreras, L.C. y Climent, N.

Universidad de Huelva

Resumen

El conocimiento del formador de maestros en matemáticas está aún poco explorado, aunque en los modelos de ese conocimiento aparecen reflejos de los desarrollados sobre el conocimiento del profesor de matemáticas, dado que los formadores son profesores en cuya docencia las matemáticas forman una parte relevante. Una de las diferencias principales entre los conocimientos de ambos es la mayor profundidad del conocimiento de la matemática que presenta el formador. En este estudio exploratorio se profundiza en el tipo de conexiones que evidencia un formador en el contexto de una clase centrada en el uso y análisis de GeoGebra como recurso. Se evidencia una recurrencia al uso de conexiones de complejización que difieren del conocimiento de la estructura matemática que suele ser común en los docentes, así como un conocimiento más profundo de la práctica matemática.

Palabras clave: conocimiento del formador, formación inicial, estructura de la matemática, conocimiento del profesor de matemáticas, primaria.

Abstract

Mathematics Teacher Educator's knowledge is still little explored, although in the models of that knowledge there appear reflections of those developed about mathematics teacher knowledge, since educators are teachers in whose teaching mathematics are a relevant part. One of the main differences between the knowledge of both is the greater depth of knowledge of mathematics that educator presents. This exploratory research looks into the type of connections that an educator shows in the context of a class focused on the use and analysis of GeoGebra as a resource. There is evidence of a recurrence of the use of complexification connections that differ from the knowledge of mathematical structure that is usually common among teachers, as well as a deeper knowledge of mathematical practice.

Keywords: teacher educator's knowledge, teacher's training, mathematical structure, mathematics teacher's knowledge, primary school.

INTRODUCCIÓN

La formación de maestros de primaria en la Universidad de Huelva contempla, en su último curso, la asignatura Didáctica de la Matemática en la Educación Primaria: las formas, las figuras y sus propiedades, centrada en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría escolar, en cuya organización, las tareas propuestas parten de una reflexión sobre la práctica que se apoya de forma muy evidente en el modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK), desarrollado por Carrillo et al. (2018). El conocimiento del modelo y los subdominios que lo componen condiciona las secuencias didácticas de los formadores, por lo que podemos afirmar que el conocimiento especializado que los futuros maestros deben construir en su formación inicial formaría parte también del conocimiento del formador.

Las incipientes aproximaciones al conocimiento del formador de profesorado de matemáticas (en adelante MTE, de sus siglas en inglés) se apoyan notablemente en los modelos de conocimiento del profesor de matemáticas (Chapman, 2021). Sin embargo, y a pesar del reconocimiento de un marco común que estructure y organice ese conocimiento, Pascual et al. (2021) apuntan a un conocimiento específico tanto del profesor como del formador.

Este trabajo parte de la observación de la práctica de un formador de la mencionada materia inspirado por el trabajo de Pascual (2021) y desarrollada en el contexto de una clase de geometría básica centrada en la introducción a *GeoGebra*, en la que se buscaban evidencias de conocimiento especializado del formador a la luz del conocimiento que se pretende construir en los futuros maestros en relación con la geometría básica. Su aportación apuntaba a un conocimiento de mayor profundidad y extensión en el formador que en un profesor. Esta comunicación pretende describir la profundidad y extensión del conocimiento del formador y las relaciones entre sus elementos. Al final de la siguiente sección dispondremos de los elementos teóricos para concretar los objetivos.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

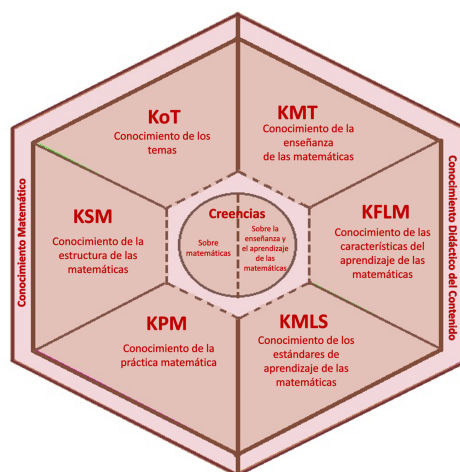
La investigación reciente ha puesto de manifiesto la necesidad de profundizar en los conocimientos, competencias y trayectorias profesionales que presentan distintos perfiles de formadores (Giadas et al., 2023). Distintas aproximaciones hacen referencia a diferencias cualitativas y cuantitativas entre el conocimiento del formador y el del profesor (Escudero-Ávila et al., 2021) y se plantean cómo diferenciarlos. Chapman (2021) establece como bases del conocimiento del MTE al menos dos campos ya más explorados: el conocimiento del profesor de matemáticas y el conocimiento de la didáctica de la matemática. Zaslavsky y Leikin (2004) apuntan que el conocimiento del MTE podría ser una extensión del conocimiento del profesor. Otros autores sostienen que, a pesar de que exista intersección entre ambos conocimientos, ambos agentes cuentan con conocimiento específico no compartido (Chick y Beswick, 2018; Pascual, 2021). Pascual et al. (2021) identifican conocimiento específico tanto del profesor como del formador, señalando que entre las principales diferencias se encuentra el contenido que imparten. Contreras (2021) alude al carácter generalista de la formación inicial de maestros en España para explicar las diferencias entre el conocimiento del maestro y del formador, destacando la necesidad de una mayor amplitud y profundidad en el conocimiento del contenido, la estructura y la práctica de la matemática en el formador.

En cualquier caso, los esbozos de modelos para el conocimiento del formador se inspiran habitualmente en los desarrollados de conocimiento del profesor. En este sentido, el modelo MTSK se ha considerado un referente en la comprensión del conocimiento del formador, como ya se ha señalado en otros trabajos como Contreras (2021), Pascual (2021) o Ferretti et al. (2021).

El modelo MTSK se apoya en los subdominios de conocimiento de la materia (SMK) y el conocimiento didáctico de la misma (PCK) de los trabajos seminales de Shulman (1986), así como en el modelo desarrollado por Ball et al. (2008), el Mathematical Knowledge for Teaching (MKT). Sin embargo, MTSK se muestra especialmente útil en los subdominios del conocimiento matemático, por mostrar éstos unos límites menos difusos y por tanto menos susceptibles de subjetividad (Montes et al., 2013). El modelo MTSK (Carrillo et al., 2018) subdivide los dominios del conocimiento matemático y del conocimiento didáctico del contenido en tres subdominios cada uno, como se observa en la Figura 1. El modelo dispone de un conjunto de categorías dentro de cada subdominio. De estas categorías, utilizaremos las relativas al conocimiento de la estructura de las matemáticas (KSM) y conocimiento de la práctica matemática (KPM), del dominio del conocimiento matemático, y al conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT) y conocimiento de las características del aprendizaje de las matemáticas (KFLM), del dominio del conocimiento didáctico del contenido, para indagar en el conocimiento del MTE. Los distintos subdominios se dividen a su vez en categorías. Dentro del KSM se distinguen conexiones de complejización, de simplificación, transversales y auxiliares. Profundizaremos en los tipos de conexión que puedan identificarse durante

la sesión. Del mismo modo, y en relación al KMT, nos centraremos en la categoría del uso de recursos, bien por mostrar su potencialidad, bien por mostrar sus limitaciones. Las razones de elegir estas se derivan de lo sugerido en Contreras (2021) en relación con la mayor profundidad del KSM y el KPM en el formador y, en nuestro caso, por el potencial de relaciones que cabe esperar en el desarrollo de una actividad centrada en la iniciación a un recurso como es GeoGebra, donde KMT y KFLM pueden emerger de forma natural.

Figura 1. Traducido de Carrillo et al. (2018)



En este sentido, los objetivos de esta investigación son: 1) describir la profundidad y extensión del conocimiento de la estructura y de la práctica matemática de un formador en una sesión introductoria a GeoGebra, y 2) mostrar cómo lo anterior sustenta posibles relaciones entre estos dos tipos de conocimiento, su conocimiento de la enseñanza y de las características del aprendizaje de las matemáticas.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nuestro propósito es mostrar una visualización gráfica de la puesta en práctica de los conocimientos del formador, es decir, un análisis gráfico a modo de radiografía que nos permita temporalizar y tomar consciencia de la frecuencia y del uso de los conocimientos. Para ello, utilizaremos una herramienta inspirada en Badillo et al. (2013), usada en su caso para comparar cómo se activan los focos de estudio en lecciones de tres maestras, en nuestro caso, se usa para localizar y situar en el transcurso de una clase la presencia de conocimiento de los subdominios descritos y las relaciones entre ellos. El informante es un formador del área de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Huelva con más de 40 años de experiencia impartiendo las asignaturas del área en el Grado de Educación Primaria. Su formación de base es la licenciatura en Matemáticas con un posterior doctorado en Psicopedagogía. No cuenta con experiencia en niveles de enseñanza no universitaria, pero desarrolla una labor como investigador del área en la línea de conocimiento y desarrollo profesional del profesor, con intereses relacionados con las creencias, la resolución de problemas y el conocimiento especializado del profesor de matemáticas. Esta combinación favorece un perfil de formador con un grado importante de reflexión sobre la propia práctica.

La recogida de datos se hace a partir de la observación y la posterior transcripción de una sesión de clase presencial grabada en contexto natural. Se corresponde con una sesión de introducción a GeoGebra, en la que el formador trata de describir las herramientas básicas del programa, y aprovecha para dar sentido a algunos conceptos geométricos. En el proceso de análisis se buscan en la transcripción las unidades de significado relacionadas con todas las categorías descritas en la Tabla 1. A continuación, se temporalizaron los fragmentos seleccionados y se ubicaron en el eje temporal para su posterior análisis. Entendemos las unidades de significado como una o varias intervenciones

referidas a un objeto matemático en las que el formador ponga de manifiesto explícitamente un conocimiento matemático o se pueda justificar un indicio que sea relevante.

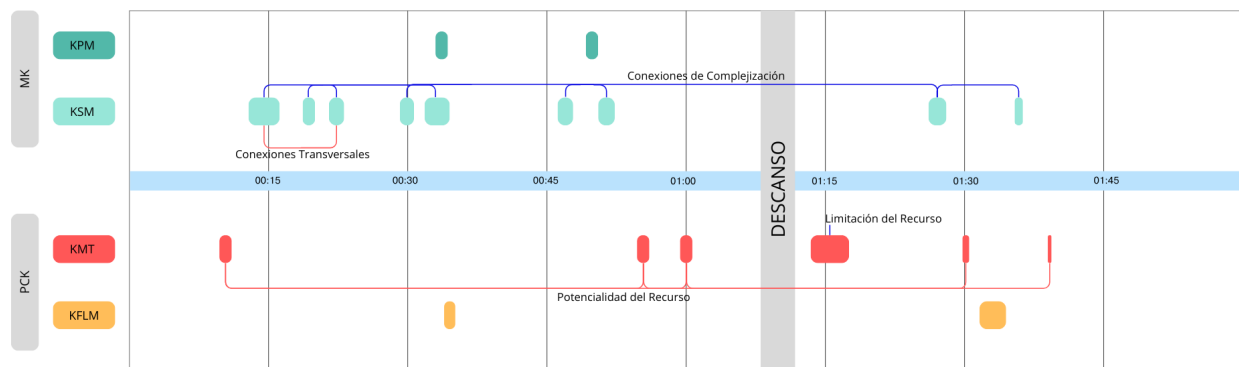
La decisión de utilizar el instrumento que Badillo et al. (2013) utilizan, viene dada por varias razones. En primer lugar, se escoge por su potencial para mostrar en poco espacio un considerable volumen de información. Por otra parte, se adapta a los subdominios del MTSK debido a nuestros objetivos y por la estrecha relación de este estudio con el de Pascual (2021).

RESULTADOS

Algunos aspectos del conocimiento del formador que se pone en práctica en esta sesión y que es común con otros trabajos (Escudero-Ávila et al., 2021; Zopf, 2010) ya fueron analizados por Pascual (2021). Nosotros tratamos de indagar un poco más en otros subdominios del conocimiento del formador, y sus relaciones, y determinar qué conexiones aparecen cuando se activa el KSM y en qué momentos de la sesión.

La Figura 2 muestra la temporalidad del conocimiento evidenciado y permite comparar y cuantificar la activación de los distintos conocimientos:

Figura 2. Visualización gráfica de las evidencias de conocimiento detectadas. Elaboración propia



Los resultados muestran más evidencias del conocimiento matemático en el primer tercio de la clase. En este caso, como se puede observar en la visualización gráfica, el KSM es el subdominio más frecuente de los analizados, mostrándose en un total de 9 unidades de información durante la sesión, y aparece inmediatamente antes o después de enunciar una definición o propiedad de un objeto matemático, independientemente del grado de rigor que ésta pueda contener. La siguiente transcripción, situada entre los minutos 12' y 15', es un ejemplo de ello:

Formador: (...) ¿Qué es un punto? ¿Alguien me puede definir un punto?

Estudiante para maestro (EPM): Una referencia en un plano

Formador: Una referencia en un plano, buen comienzo. Una referencia en un plano... Referencia, ¿en qué sentido? Piensa en un plano, ¿Qué es una referencia? ¿Qué elementos te tienen que dar para tener una referencia?

EPM: Unas coordenadas.

Formador: Unas coordenadas. Perfecto. Aquí no funciona como coordenadas norte, sur, este y oeste, funcionan como coordenadas cartesianas. De ahí el eje. (...) Nosotros vemos una porción de plano, pero fijaos que el plano es mucho más grande que esto, (...) el plano es infinito. Esta versión de GeoGebra es para trabajar con geometría plana. Las coordenadas vienen dadas por los puntos del eje, (...) que me lo marca (*GeoGebra*) con números enteros, pero como sabéis, entre cada dos números enteros hay infinitos números racionales e irracionales... ¿verdad que sí lo sabemos?

En primer lugar, el formador, a partir de la definición de punto de un EPM, realiza preguntas, evocadas por un conocimiento de la estructura matemática, que buscan una respuesta más rica (3). Nos referimos a una conexión de complejización, que busca matizar el concepto de referencia y también de plano aportando el sistema de referencia cartesiano. De esta forma, se relacionan dos objetos matemáticos (el punto y el plano) y se aportan datos que podrían enriquecer la definición: el formador aporta una propiedad del plano (el carácter infinito de éste) (5) realizando de nuevo una conexión de complejización. Esa aportación del formador se refleja en posteriores intervenciones en las que introduce la potencialidad de ser infinito como propiedad atribuible a diferentes objetos matemáticos (conexión transversal). Esto aparece en el minuto 19':

Formador: (...) ¿Qué diferencia hay entre una recta y un segmento?

EPM: Que la recta es más grande

Formador: Que la recta, entre comillas (...) porque es una idea intuitiva, no tiene principio ni fin, es infinita. ¿Y el segmento?

EPM: Está delimitado.

Formador: (...) Porque, fijaos, un niño puede preguntaros: Maestro, entonces, en un segmento, entonces, ¿no hay infinitos puntos? ¿Qué le diríais?

EPM: Que sí...

Además de aportar el carácter imaginario de la recta al referirla como idea intuitiva (conexión de complejización), se aprecian dos acepciones de la característica de ser infinito, como refería Pascual (2021): la relativa a la ausencia de límites, y la relativa a la densidad numérica de la recta real. Sin embargo, una vez explicadas las acepciones de infinito que forman parte del contenido curricular de la formación inicial de maestros, el formador vuelve a recurrir a las conexiones de complejización para sugerir más acepciones aún (19'):

Formador: (...) A lo mejor algún día (...) hablamos un poquito del infinito actual y del infinito potencial y los conflictos que podéis generar en los niños de primaria. (...)

En el uso del KSM durante la sesión, hay frecuentes evidencias de conexiones de complejización. En el ejemplo anterior se observa que esta recurrencia a la conexión de complejización a modo de proceso de andamiaje, permite que las aportaciones de los EPM en materia de definición y de identificación de propiedades queden abiertas para su posterior enriquecimiento.

En este sentido, se podría recurrir a las conexiones de complejización para evidenciar la posibilidad de dotar de flexibilidad a las definiciones y analizar su adecuación en relación con el tipo de geometría que se utilice, con lo que se activaría un KPM particular del formador:

Formador: Vamos a ir con paralelas, ¿qué modelo de la vida diaria os parecería útil para ejemplificar dos rectas paralelas? (...)

EPM: Las vías del tren

Formador: (...) Si la vía está en una recta y nos fijamos en los raíles, ¿qué vemos cuando se van alejando?

EPM: Que se van acercando

Formador: Que se cortan, ¡caray! Entonces, fijaos, definimos rectas paralelas como aquellas que se prolongan pero que no se cortan y sin embargo (...) ¿os habéis fijado en los cuadros? ¿Qué ocurre con la solería cuando se representa? (...) El punto de fuga de un cuadro es ese infinito donde convergen las líneas paralelas; de hecho, en geometría, no en geometría euclidiana que es la que trabajaremos aquí, pero en geometría afín, en geometría proyectiva, el concepto de paralela no es correcto desde ese punto de vista. (...) La idea de paralela que debemos trabajar en primaria yo no la trabajaría desde esa perspectiva de que no se cortan nunca, (...) hay una cosa mucho más potente, y es que la distancia en un punto y su equivalente en la otra recta siempre es la misma.

La definición de paralela que se ofrece como alternativa se califica como una definición más adecuada, en relación con otras geometrías, lo que evidencia un KFLM, de un obstáculo didáctico, provocado por dar una definición que es válida en el dominio de la geometría euclidiana pero no en la proyectiva. Además, lo anterior evidencia conocimiento de que una definición es válida en un dominio (KPM) y relaciona el paralelismo en la geometría euclídea y en la proyectiva (conexión de complejización, KSM). Además, aunque es cierto que las herramientas básicas de GeoGebra invitan a utilizar de forma implícita los postulados de Euclides, es relevante la aportación del formador al poner en duda el quinto cuando plantea su validez en otras geometrías. Esto es una muestra de una conexión de complejización en su conocimiento.

Como ya señaló en su estudio Pascual (2021), el KSM vuelve a aparecer de un modo similar al trabajar el concepto de perpendicularidad, donde el formador, tras una definición de los EPM que podría ser válida en un contexto de primaria, añade el matiz de la coplanariedad para hacerla generalizable (minuto 30') y tras esta información se muestran, usando folios para ejemplificar, las distintas posiciones de los planos. Situando los planos de forma perpendicular con la ayuda de una EPM, retoma:

Formador: (...) Cualquier recta de mi plano y del plano de Ana, ¿serían ahora perpendiculares?

EPM: No tiene por qué...

Formador: Perpendiculares, ¿en qué sentido?

Una vez más se utiliza un KSM, conexión de complejización, de manera que las definiciones que construyen los EPM se van quedando, de alguna forma, abiertas. Cuando se da una definición, se ahonda en las conexiones de complejización para aportar un nuevo elemento de reflexión, aunque esto provoca una cierta resistencia de algunos EPM a no recibir del formador una definición cerrada, como puede verse entre los minutos 24' y 26' cuando se aborda la definición de línea poligonal y se cuestiona la validez de segmentos concatenados en línea recta como ejemplo:

EPM: ¿Y qué nombre se le da a eso? (...)

EPM: ¿Pero, se le considera poligonal? (...)

EPM: Pero entonces, ¿la otra sí se refiere a poligonal, aunque no cambie? (...)

Como se ha visto, la práctica del formador analizada muestra conocimiento de distinta naturaleza, más allá del que cabría esperar en una sesión de iniciación a un recurso. Incluso, en algunas unidades, se identifica la activación de más de un subdominio, evidenciándose así las relaciones que se establecen entre ellos.

CONCLUSIONES

Tras este análisis de los resultados, aportaremos elementos que nos permitan responder a las cuestiones iniciales acerca de las conexiones que se manifiestan durante la práctica del formador y el conocimiento en principio no esperado que surge.

A pesar de que lo esperable en una clase que integra la comprensión de un recurso sea la aparición de KMT, las evidencias nos llevan a visualizar sobre todo KSM. Parece sea representativo, además, el repetido uso de un KSM que recurre a las conexiones de complejización. Las intervenciones de los EPM son escuetas y muy ceñidas a la matemática escolar. Así, el formador, al recurrir a un contenido que podría darse por conocido durante la aplicación del recurso, ya habría identificado ciertas dificultades en la capacidad de definir de los EPM, lo que pone de relieve una característica del conocimiento de este. Otras evidencias encontradas de KFLM, relativas a dificultades en el aprendizaje de objetos geométricos, ponen de manifiesto cómo el conocimiento del formador sobre estas dificultades hace que el formador ofrezca oportunidades de aprendizaje a los EPM sustentadas en su KSM, fundamentalmente en conexiones de complejización.

Por otra parte, existe una relación importante entre las definiciones de los objetos matemáticos y las propiedades y fundamentos que éstos poseen. Aquí entra en juego la riqueza de una definición flexible y a su vez precisa, que considere el dominio donde es válida dicha definición; Linchevsky et al. (1992) afirman que las definiciones más minimalistas ofrecen más oportunidades para construir un pensamiento matemático más amplio, especialmente en el área de la geometría. La práctica de definir en matemáticas es sin duda una tarea compleja, ya que no solo se especifican acepciones, sino matices dentro de una misma acepción. En el contexto educativo es fundamental adaptar las definiciones a las necesidades del aula, pero para adaptar, hay que conocer, y, en este punto, se pone de manifiesto la necesidad de, además de KPM sobre la práctica de definir, una cierta habilidad para establecer conexiones de complejización en el formador.

También se han detectado elementos emergentes interesantes y que, además, refuerzan nuestro argumento. Se detecta, en el discurso del formador, un posible apoyo no explícito en los postulados euclidianos. El programa GeoGebra es útil en la formación de maestros porque permite construir objetos matemáticos con mucha más precisión e inmediatez de la que nos permite el dibujo técnico. Además, la organización de sus herramientas influye en el discurso del formador, y de alguna forma fuerza a remitirse a los postulados por la forma en que se enuncian sus herramientas. Sin embargo, la ya mencionada discusión sobre las paralelas que tiene lugar en el aula pudiera recordar acaso al conflicto que genera el quinto postulado de Euclides en otras geometrías. Aunque, como hemos mencionado, el propio programa incita a ello, sí es decisión del formador escoger una determinada definición de paralela que, sin necesidad de rebasar los límites de la geometría euclidiana, abre la puerta a la existencia de otras geometrías menos evidentes y menos tratadas en los currículos de la enseñanza de la matemática del Sistema Educativo español y se presenta menos conflictiva cuando existe un conocimiento de las conexiones de complejización de la estructura matemática.

El hecho de que un conocimiento más avanzado de la estructura matemática favorezca la flexibilidad y la conexión de los conceptos, como en el ejemplo del infinito, nos lleva a preguntarnos si un estudio más amplio evidenciaría el mismo tipo de conexiones en formadores con distintos perfiles, desde el punto de vista del objetivo general de avanzar en el modelo de conocimiento para el formador de profesores de matemáticas. Por otro lado, en los estudios sobre conocimiento de profesorado de distintos niveles el KSM ha resultado ser un subdominio difícil de evidenciar en la práctica de aula. Su presencia en el caso del formador estudiado refuerza la hipótesis de mayor fundamentación epistemológica del formador y de un conocimiento más conectado, en relación con el conocimiento del profesor (Escudero-Ávila, 2021). Además, los resultados en cuanto a conexiones empleadas por el formador, donde hay una notable mayoría de conexiones de complejización, nos llevarían a pensar si son estas mismas conexiones las que ponen en práctica otros formadores, por un lado y con intención de generalizar resultados, y el profesorado de matemáticas, por otro lado y con intención de diferenciar ambos conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación es parte de: Proyecto PID2021-122180OB-100, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE; Proyecto ProyExcel_00297 (Andalusian Government); Centro de Investigación COIDESO (University of Huelva); Grupo DESYM (HUM-168); Red MTSK, auspiciada por la AUIP.

Referencias

- Badillo, E., Figueiras, L., Font, V. y Martínez, M. (2013). Visualización gráfica y análisis comparativo de la práctica matemática en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 207-225. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n3.986>
- Ball, D.L., Thames, M.H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>

- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L.C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M. y Muñoz-Catalán, M.C. (2018). The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 28(3), 236-253. <https://10.1080/14794802.2018.1479981>
- Chapman, O. (2021). Mathematics Teacher Educators Knowledge for teaching teachers. En M. Goos y K. Beswick (Eds.), *The Learning and development of mathematics teacher educators. International perspectives and challenges* (pp. 403-416). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62408-8_21
- Chick, H. y Beswick, K. (2018). Teaching teachers to teach Boris: a framework for mathematics teacher educator pedagogical content knowledge. *Journal of Mathematics Teacher Educator*, 21, 475-499. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9362-y>
- Contreras, L. C. (2021). Una aproximación a un modelo de conocimiento del formador de profesores de matemáticas. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 1(1), e202101. <https://doi.org/10.54541/reviem.v1i1.12>
- Escudero-Ávila, D., Montes, M. y Contreras, L.C. (2021). What do Mathematics Teacher Educators need to know? Reflections emerging from the content of Mathematics Teacher Education. En M. Goos y K. Beswick (Eds.), *The Learning and development of mathematics teacher educators. International perspectives and challenges*. (pp. 23-40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62408-8_2
- Ferretti, F., Martignone, F. y Rodríguez Muñiz, L. J. (2021). Mathematics Teachers Educator Specialized Knowledge model. *Zetetiké*, 29, 1-12. <https://doi.org/10.20396/zet.v29i00.8661966>
- Giadas, P., Muñiz-Rodríguez, L. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2023). ¿Qué características debe tener un formador de profesorado de matemáticas? La perspectiva de maestros de educación primaria. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 275-282). SEIEM.
- Linchevsky, L., Vinner, S. y Karsenty, R. (1992). To be or not to be minimal? Student teachers' views about definitions in geometry. En W. Geeslin y K. Graham (Eds.), *Proceedings of the 16th PME International Conference*, 2, 48-55. PME.
- Montes, M., Contreras, L.C. y Carrillo, J. (2013). Conocimiento del profesor de matemáticas. Enfoques del MKT y del MTSK. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 403-410). SEIEM
- Pascual, I. (2021). *El conocimiento del formador de maestros en la etapa de formación inicial, en relación con la enseñanza de la Didáctica de las Matemáticas. Un estudio de caso* [Tesis doctoral, Universidad de Huelva]. Arias Montano, Repositorio Institucional de la Universidad de Huelva.
- Pascual, M. I., Montes, M. y Contreras, L. C. (2021). The Pedagogical Knowledge Deployed by a Primary Mathematics Teacher Educator in Teaching Symmetry. *Mathematics*, 9(11), 1241. <http://dx.doi.org/10.3390/math9111241>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Zaslavsky, O. y Leikin, R. (2004). Professional development of mathematics teacher educators: growth through practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 5-32. <https://doi.org/10.1023/B:JMTE.0000009971.13834.e1>
- Zopf, D. A. (2010). *Mathematical knowledge for teaching teachers: The mathematical work of and knowledge entailed by teacher education*. [Tesis doctoral, University of Michigan].