

CARACTERIZANDO EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO DEL FORMADOR DE DOCENTES DE MATEMÁTICAS

Characterizing the Mathematics Teachers Educator's Pedagogical Content Knowledge

Pérez-Montilla, A.^a, Cardeñoso, J. M.^a y Montes, M. Á.^b

^aUniversidad de Cádiz, ^bUniversidad de Huelva

Resumen

Este estudio tiene como objetivo ofrecer evidencias del conocimiento didáctico del contenido de un formador de profesores de matemáticas, identificando elementos que pudieran considerarse como parte de su conocimiento especializado. Reflexionando sobre su papel en el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas, esbozamos una organización inicial del saber profesional del formador para, a través de un estudio de caso instrumental con un formador de profesores de matemáticas de Secundaria, ilustrar algunos elementos de su conocimiento didáctico del contenido apuntando algunas características que podrían ser indicadores de su saber especializado, como el uso de tareas matemáticas para aclarar o ejemplificar o el modelado de la práctica profesional.

Palabras clave: *formador de docentes de matemáticas, conocimiento didáctico del contenido, educación del docente, docente de matemáticas.*

Abstract

This study aims to provide evidence of the pedagogical content knowledge (PCK) of an MTE (Mathematics Teacher Educator), identifying elements that could be considered part of their specialized knowledge. Reflecting on their role in the professional development of mathematics teachers, we outline an initial organization of the MTE's professional knowledge in order to illustrate, through an instrumental case study with a Secondary school MTE, some elements of their PCK, highlighting some features that could be indicators of their specialized knowledge, such as the use of mathematical tasks to clarify or exemplify, or the modeling of professional practice.

Keywords: *mathematics teacher educator, pedagogical content knowledge, teacher education, teacher of mathematics.*

INTRODUCCIÓN

Existe un consenso cada vez más amplio sobre el papel que desempeñan los formadores de docentes de matemáticas (en adelante FDM) en los procesos de desarrollo profesional del profesorado. Sin embargo, y a pesar de constituir una línea de investigación emergente, todavía son muchos los desafíos existentes. Un aspecto de especial interés para la comunidad investigadora tiene que ver con la identidad profesional del formador, en tanto que son diversos los perfiles y trayectorias (matemáticos, investigadores en Educación Matemática, docentes en activos...) así como contextos (formación inicial y continua) donde acontecen tales procesos de formación.

La literatura de investigación muestra un especial interés por comprender la naturaleza, organización y desarrollo del conocimiento profesional de los FDM. Ejemplo de ello es el trabajo de Giadas et al. (2023) el cual explora los conocimientos, habilidades y características que debería tener un buen FDM a través de un estudio exploratorio con maestros de primaria en activo. Por su parte, Martignone

et al., (2022) tratan de aproximarse a la noción de *conocimiento especializado* del FDM y Ferreira et al. (2023) trata de caracterizar la práctica profesional del formador.

A pesar de las diversas aproximaciones teóricas al conocimiento del FDM (Pérez-Montilla y Cardeñoso, 2023), hay una tendencia a utilizar marcos teóricos sobre el conocimiento del docente, a través de los cuales, poder realizar extensiones, ampliaciones e inferencias que permitan caracterizar el conocimiento del formador (Martignone et al., 2022) mientras que otros trabajos (Pascual, 2021; Reyes-Bravo et al., 2023) evidencian que formadores y profesores presentan conocimientos compartidos pero también distintos y que el formador conoce lo que conoce desde otra perspectiva.

En este trabajo aportamos evidencias empíricas del conocimiento didáctico del contenido de la formación que moviliza un formador cuando enseña a futuros profesores de matemáticas de Secundaria. Así, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿qué elementos emergentes en el estudio constituyen conocimiento didáctico del contenido de la formación? ¿cuáles podrían ser especializados? Más concretamente, nos centramos en el subdominio del *conocimiento de la enseñanza del contenido de la formación* descrito en Escudero-Ávila et al. (2021).

CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA

Naturaleza del Conocimiento del Formador de Docentes de Matemáticas

El contenido de la formación de profesores de matemáticas viene determinado por el modelo de formación, algunas veces implícito y las trayectorias académica y profesional de los formadores (Carrillo et al., 2019). Así, la manera de concebir el conocimiento profesional que requiere un formador para el ejercicio de su profesión está estrechamente vinculada con una visión particular sobre la educación del profesorado y sobre qué papel asume el formador en dicho proceso, lo que ha dado pie a aproximaciones teóricas diversas (Leikin et al., 2018; Pascual, 2021) que reflejan la heterogeneidad de perfiles y de las diversas formas de ser y sentirse FDM.

Por otro lado, llegar a ser docente de matemáticas significa llegar a comprender la enseñanza de las matemáticas como una práctica social en la que hay que aprender a realizar unas tareas y usar y justificar los instrumentos que la articulan en un contexto institucional (Llinares, 2002). Por consiguiente, la formación del profesorado puede entenderse como un proceso en el que los sujetos son introducidos en una comunidad profesional en la cual van participando de forma gradual y progresiva. Asumiendo estos posicionamientos, el FDM trataría de ofrecer oportunidades (Masingila et al., 2018) para que sus estudiantes construyan una identidad profesional propia y sean autónomos profesionalmente, desarrollando un conocimiento profesional que les capacite para hacer frente a los problemas que emerjan de la práctica (Pérez-Montilla et al., 2023), siendo el conocimiento especializado del profesor (Carrillo et al., 2018) una dimensión de su saber relevante para afrontar aquellos problemas relacionados con enseñar matemáticas. Así pues, enseñar matemáticas sería una actividad específica de todo docente de matemáticas, mientras que enseñar a enseñar matemáticas sería una práctica idiosincrática del formador y, por tanto, en el análisis de esta práctica es posible hallar evidencias de su conocimiento especializado (Reyes-Bravo et al., 2023).

Algunos Elementos del Conocimiento del Formador de Docentes de Matemáticas

Escudero-Ávila et al. (2021) estructuraron el conocimiento del contenido de la formación (MTECK en inglés) en: conocimiento, prácticas e identidad profesional. Respecto al conocimiento, estos autores consideran que el formador requiere de un amplio, profundo y complejo conocimiento matemático y didáctico del contenido matemático, caracterizado por ricas conexiones entre los subdominios que lo integran, las cuales le permitirían desempaquetar la enseñanza de las matemáticas y ayudar a los docentes a tomar conciencia de sus decisiones. Por otro lado, y asumiendo el carácter práctico del saber del profesor, un FDM debería conocer qué actividades hace un profesor y qué competencias, capacidades y habilidades necesita desarrollar.

Finalmente, también necesitaría un conocimiento profundo sobre las diversas formas de ser y sentirse docente de matemáticas y de los factores que influyen en su construcción, de manera que su rol no se reduzca a prescribir prácticas pedagógicas, sino en ayudar a que los posicionamientos de los estudiantes evolucionen desde posturas más acríticas, hacia otras de carácter investigativo y abierto.

Respecto al conocimiento didáctico del contenido (MTEPCK en inglés), Carrillo et al. (2019), parafraseando a Shulman, lo definen como el saber que permite al formador transformar el contenido de la formación en formas más accesibles. Este conocimiento, guiaría al formador cuando selecciona tareas profesionales, recursos o ejemplos con los que potenciar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, anticipa cómo interactuarán con el contenido, interpreta y da sentido a las interacciones que acontecen dentro del aula y evalúa el grado de desarrollo profesional en un aspecto determinado.

Respecto a la organización del MTEPCK, Escudero-Ávila et al. (2021) identificaron tres subdominios: conocimiento de la enseñanza del contenido de la formación, conocimiento de las características del desarrollo profesional y conocimiento de los estándares del contenido de la formación. En referencia al primero, informa sobre potenciales tareas, estrategias, recursos y ejemplos con los que amplificar las oportunidades de aprendizaje a través de la interacción entre los estudiantes y el contenido a aprender (Pérez-Montilla y Arnal-Palacián, 2023). Además, incluye conocimiento sobre diversas teorías de enseñanza que guiarían al FDM acerca de cómo organizar la formación inicial o continua. Por su parte, el conocimiento de las características del desarrollo profesional informa sobre cuestiones vinculadas a los procesos de desarrollo profesional tales como la manera en que construyen conocimiento profesional, la evolución de la identidad profesional, o los distintos grados de desarrollo en las competencias docentes. Finalmente, el conocimiento de los estándares del contenido de la formación citando a Carrillo et al. (2019) “debe conllevar la capacidad de establecer, justificar, evaluar metas de aprendizaje de los futuros profesores” (p. 333).

METODOLOGÍA

Este trabajo trata de recoger evidencias que caractericen el subdominio del conocimiento de la enseñanza del contenido de la formación a través de un estudio de caso instrumental (Bassey, 2003) y adoptando un enfoque cualitativo-interpretativo. Nuestro informante, Víctor, es licenciado en matemáticas y docente de Secundaria con más de 27 años de experiencia, además de tener 5 años como FDM en el Máster de Secundaria de la Universidad de Cádiz. Su elección deriva de criterios de disponibilidad y de su doble perfil, el cual puede proporcionar evidencias útiles para este estudio.

Debido a los recursos disponibles, sólo se grabaron en audio y vídeo 6 sesiones, todas dentro del módulo análisis curricular y del aprendizaje de las matemáticas, el primero de la asignatura Aprendizaje y Enseñanza en la Especialidad de Matemáticas. Esta materia consta de 18 sesiones en total y se articula en torno al módulo antes mencionado y otro denominado programación didáctica y situaciones de aprendizaje en matemáticas habiéndose transcrito y analizado, por ahora, las sesiones 1, 2, 5 y 6. En referencia al proceso de análisis, se seleccionaron unidades de información que incidieran en el fenómeno de estudio y se adoptó un análisis top-down, bottom-up (Grbich, 2003). La parte top-down se realizó a partir de una revisión bibliográfica (Chick y Beswick, 2018; Pascual, 2021; Pérez-Montilla y Arnal-Palacián, 2023) que nos facilitase elementos del conocimiento didáctico del contenido de la formación de un FDM a priori. Con dicha información teórica, se estableció una codificación apriorística y se analizaron los datos en bruto comenzando la parte bottom-up. En esta etapa, se refinaron las descripciones iniciales de dichos elementos del conocimiento en función de la información contenida en los segmentos, incluyendo aquellos matices emergentes que fueron apareciendo hasta alcanzar un importante grado de saturación teórica. La validación se consiguió tras sucesivas etapas de análisis y discusión, donde se llegó a un consenso entre miembros para la codificación y descripción de posibles elementos del subdominio conocimiento de la enseñanza del contenido de la formación quedando ya sintetizados y refinados en la tabla 1.

Tabla 1. Elementos del Conocimiento del Formador tras el análisis. Elaboración Propia

	Elementos de Conocimiento	Evidencias
Conocimiento de la Enseñanza del Contenido de la Formación (CE)	Instrumentos para enseñar a Docentes	Diapositivas Infografías
	Ejemplos para enseñar el contenido	Tareas Matemáticas
	Estrategias y técnicas para enseñar a docentes	Uso de preguntas Modelado de la Enseñanza Comentarios

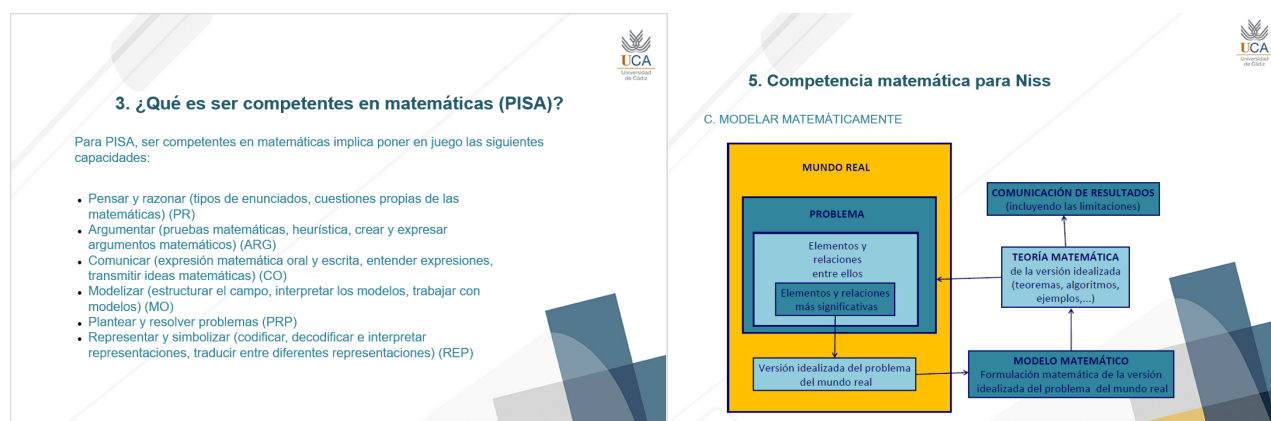
Por cuestiones de espacio, se han tomado solamente segmentos procedentes de las sesiones 5 y 6 las cuales se enmarcan en el submódulo Currículum de la ESO y el Bachillerato dentro del módulo primero. En la sesión 5 los estudiantes para profesor de Secundaria de Matemáticas (en adelante EPP) abordaron la noción de competencia matemática desde la perspectiva de PISA (Rico, 2007) y Niss (Niss y Højgaard, 2019) y diseñaron una herramienta para poder analizar si una tarea matemática desarrollaba competencias de Niss. En la sesión 6 compartieron y debatieron en gran grupo estos instrumentos y diseñaron también en pequeños grupos una tarea matemática que desarrollase hasta un máximo de 3 competencias. La codificación de los diálogos para el caso del formador será F-X-N donde X indica la sesión y N el número de la intervención mientras que para los EPP se utilizará EPP-X-N con X un identificador del estudiante y N el número de la intervención.

RESULTADOS

Conocimiento del Formador sobre Instrumentos para Enseñar a Docentes de Matemáticas

En la sesión 5, durante una exposición magistral, Víctor compartió con los estudiantes un PPT titulado Estudio crítico y comparación entre Niss-LOMCE y la visión desde Pisa (ver figura 1) en el que incluía una síntesis sobre las competencias matemáticas de PISA y Niss. Además, evidenció conocimiento sobre cómo diseñarlos ya que las diapositivas incluyeron preguntas, infografías o mostraban enunciados de tareas matemáticas a modo de ejemplo.

Figura 1. El PPT y la infografía como recursos técnicos del formador



Además, Víctor empleó una infografía (figura 1 a la derecha) con el fin de ayudar a los EPP a comprender qué significa modelar matemáticamente, así como los elementos, relaciones y etapas del proceso. Estos recursos tenían como objetivo ayudar a Víctor a promover la construcción de conocimiento sobre los estándares del aprendizaje de las matemáticas y conocimiento sobre la práctica matemática⁸ en los futuros profesores.

⁸ Estos elementos del conocimiento del docente de matemáticas se incluyen en el modelo MTSK de Carrillo et al. (2018).

Otros recursos empleados fueron documentos científicos de didáctica de las matemáticas que acompañaban a la tarea profesional de la sesión 5. Víctor mostró cómo podría utilizarse dicha información teórica para ayudarles a desarrollar la competencia mirar profesionalmente⁹ las tareas (Llinares et al. 2019):

- F-5: Ellos [los autores] dicen, mira, pensar y razonar, pensar y razonar matemáticamente ¿no? entonces ellos se plantean unos objetivos ¿no? y se preguntan ¿esa actividad está planteada a partir de preguntas con el objetivo de buscar una respuesta? Y establecen tres opciones que quieren mirar. Dicen, por ejemplo, mira, ¿se responde de forma única? No es lo mismo una pregunta que se responda de forma única que una pregunta que tenga posibilidad de varias respuestas [...]

Conocimiento del Formador sobre Ejemplos para Enseñar el Contenido de la Formación

Mientras explicaba el marco de Niss y la competencia modelizar matemáticamente, les mostró el enunciado de una tarea matemática, enriqueciendo el conocimiento de los EPP sobre dicha práctica matemática y sobre tipos de tareas. También les anticipó cómo sus futuros alumnos podrían interactuar con la tarea y les dio indicaciones sobre en qué cursos o bloques del currículum podrían proponerse¹⁰:

- F-5: Por entenderlo con un gráfico [modelizar matemáticamente] aquí vemos el típico problema de cálculo de volúmenes o áreas, que esto se puede hacer perfectamente en 3º o 4 ESO ¿no? Cuando vemos que tenemos que calcular algo relacionado con una casa [hay un dibujo de una choza] y automáticamente el alumno está pensando [hay un niño pensando en una pirámide y un cilindro] la convierto en un cubo, un cono y así soy capaz de trabajar.

Otras veces las tareas matemáticas mostradas por el formador constituyeron una buena elección para ofrecer ejemplos donde determinadas características de la tarea o aspectos de la teoría podían identificarse fácilmente, lo que resultaba útil para superar dificultades, errores u obstáculos:

- F-5: Un problema de tipo cerrado sería, el típico, un cateto de un triángulo mide 5 cm, la hipotenusa mide 7. Halla la medida del otro cateto. Un problema abierto sería, oye pues mira, queremos plantar un huerto de margaritas en el patio. ¿Cómo puedo organizar el huerto para que le dé el mayor número de horas posibles de sol? Es un problema abierto, no hay una respuesta correcta, múltiples soluciones, múltiples vías de acceso al problema [...] Los problemas abiertos son más difíciles, no tienen una respuesta, digamos, estandarizada, pero lo interesante es más que nada lo que hace el alumno resolviendo ese problema.

Conocimiento del Formador sobre Estrategias y Técnicas para Enseñar a Docentes

Víctor empleó preguntas o invitaciones para iniciar debates colectivos: “quisiera preguntarle a la clase qué os parece el problema 56” (F-5) y en las interacciones con los EPP, con el fin de comprender mejor sus razonamientos y ayudarles. En el diálogo siguiente, parece intuir una debilidad en el diseño de la tarea que estaba diseñando un grupo de estudiantes y vinculada al uso de un recurso tecnológico, así que les pide aclaraciones sobre qué papel desempeñaban las competencias de Niss en los objetivos pretendidos con la tarea:

- F-6-1: A ver si yo os entiendo, vosotros lo que estáis intentando es... (una EPP lo interrumpe).
EPP-6-1: No. Es, por ejemplo, que si hacen un ejercicio que puedan comprobárselo [el sistema de ecuaciones] de alguna manera.

⁹ La mirada profesional o noticing es una competencia profesional del profesor de matemáticas la cual incluye tres capacidades interrelacionadas: identificar aspectos relevantes de una situación, interpretarlos y decidir cómo actuar.

¹⁰ Estos elementos del conocimiento del docente de matemáticas pertenecen al modelo MTSK de Carrillo et al. (2018): conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT), características del aprendizaje de las matemáticas (KFLM) y estándares de la enseñanza (KSLM).

- F-6-2: Lo que pasa que lo que te va a poder comprobar [la app] es el resultado nada más... Vale, pero no olvidemos que lo que queremos es que los alumnos sean de algún modo competentes. No sé qué competencias [de Niss] estáis buscando desarrollar.

En otras ocasiones utilizó representaciones de la práctica como estrategia para facilitar el desarrollo de habilidades, capacidades y competencias vinculadas a la enseñanza como la capacidad de anticipar respuestas de los alumnos, necesaria para planificar la enseñanza y diseñar tareas:

- F-6: A lo mejor, un alumno de 1ºESO lo puede hacer [la tarea] y simplemente se va a plantear el tema de distancias e intentar que el vehículo más rápido sea el que utilicen para la mayor distancia. Por ejemplo, ¿no?, y simplemente son comparaciones u ordenar numéricamente magnitudes y para 1º ESO estaría bien. Y, a lo mejor, para un alumno de 4ºESO lo va a orientar de otra manera, ya sabes, más de física, puede utilizar fórmulas... Se puede prestar para mucho.

Además, estas representaciones solían ir acompañadas de comentarios aclarativos o de ampliación sobre distintos aspectos en los que percibiese dificultad. En el siguiente fragmento, el informante trata de ayudar a un grupo de EPP a utilizar la información teórica facilitada para mirar profesionalmente una tarea, mostrándoles una serie de criterios o aspectos relevantes a identificar:

- F-6: Aquí, por ejemplo, ¿no? Fijaos. Aunque aquí [los autores] están pensando en la evaluación yo creo que os puede servir de pista. Fijaos, hablan de qué tipo de contexto se está utilizando, si las tareas requieren comprensión o reflexión, si requieren creatividad... Podéis hacer un instrumento en el que utilicéis esta tabla para decir, pues mira, mi actividad es creativa o dirigida; está contextualizada o no está contextualizada; es familiar o no es familiar [cercana a los alumnos]... De manera que marcando qué ítems entendéis que se están cumpliendo [en la tarea] sabéis si se desarrolla la competencia o no desarrolla la competencia.

Finalmente, Víctor utilizó los comentarios para enriquecer las aportaciones de los EPP además de sugerirles formas de actuación en el aula que, en algunos casos, daban pie a debate: “claro, que utilicen programas, que luego, por ejemplo, los hagan con gráficas, que preparen una presentación, un canvas, lo que consideren...” (F-6). Otras veces incluía comentarios aclarativos en sus exposiciones magistrales anticipándose a posibles dificultades de los EPP:

- F-5: Ser capaz de seguir una cadena de argumentos, pero que ojo, no la he hecho yo sino otra persona. Y ahí podéis entender que esto es importante para [los alumnos] leer un libro de texto en matemáticas ¿no?, donde, aparecen cadenas de argumentos que ha hecho otra persona, con otra notación que a lo mejor me es ajena y que tengo que ser capaz de seguir.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los primeros resultados obtenidos apuntan a algunos elementos del conocimiento didáctico del formador que no parecen constituir conocimiento especializado como el uso de infografías, diapositivas o la mayéutica. En este sentido, cualquier enseñante puede utilizar tales recursos para organizar y sintetizar información, acompañándolas de infografías y/o preguntas. Igualmente, las preguntas para iniciar un debate o para indagar en el pensamiento de los EPP, no son exclusivas de los FDM por lo que para confirmar su posible carácter especializado quizás sería necesario evidenciar una comprensión profunda del contenido de la formación -currículum y competencias de Niss- ligada a su enseñanza/aprendizaje que justifique el uso de estos recursos, en analogía con la definición de conocimiento especializado del MTSK de los docentes.

No obstante, los resultados sí que nos permitieron identificar algunos conocimientos que podrían considerarse como especializados del formador. En primer lugar, la forma en que se utilizan diversas fuentes teóricas provenientes de la didáctica de las matemáticas (Pérez-Montilla y Arnal-Palacián, 2023) constituiría una evidencia ya que podría pensarse que estos recursos no serían adecuados para ser usados por alumnos de las etapas de Primaria o Infantil, pero sí para los EPP o docentes en activo. Por otro lado, aunque el conocimiento sobre tareas para enseñar matemáticas sea compartido por docentes y formadores, los primeros las utilizan para promover y potenciar el aprendizaje matemático

de los alumnos mientras que el formador las usaría para fabricar ejemplos con los que potenciar la construcción de diversas dimensiones del conocimiento especializado en los EPP, evidenciando una comprensión profunda del contenido así como ricas conexiones entre subdominios, característica muy elocuente del conocimiento del FDM.

Finalmente, cuando Víctor modela diversos aspectos de la enseñanza de las matemáticas muestra una comprensión profunda de la práctica al ser capaz de reconstruir y deconstruir situaciones en contextos escolares, centrándose en aquellos aspectos que considera relevantes según las necesidades de los EPP e incorporando en su discurso y de forma gradual distintos elementos, a fin de complejizarlas y aumentar la autenticidad de éstas. Estas decisiones son claramente intencionales y necesarias en un contexto de formación del profesorado de matemáticas que apuntarían a esa doble mirada del formador (Reyes-Bravo et al., 2023) y por tanto, a la especialización de su saber.

Como limitación del estudio, quisiéramos resaltar el hecho de no haber hecho mención al conocimiento sobre tareas profesionales para la formación, debido a la extensión, aunque esperamos que este trabajo haya servido a los investigadores para caracterizar distintos elementos del saber del formador así como para promover un debate dentro de la comunidad investigadora en torno a indicadores que nos permitan ir conformando una idea sobre qué se entiende por conocimiento especializado de un formador de docentes de matemáticas.

Agradecimientos

Este trabajo ha contado con la ayuda del grupo HUM-462 Desarrollo Profesional del Docente, de la Red MTSK, así como el proyecto PID 2021-122180OB-I00 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE, y del Grupo DESYM HUM-168, así como por el Proyecto ProyExcel_00297 de la Junta de Andalucía.

Referencias

- Bassey, M. (2003). *Case Study Research in Educational Settings* (P. Sikes (ed.)). Open University Press.
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, Á., Ribeiro, M. y Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236–253. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Carrillo, J., Montes, M., Codes, M., Contreras, L. C. y Climent, N. (2019). El conocimiento didáctico del contenido del formador de profesores de matemáticas: su construcción a partir de análisis del conocimiento especializado pretendido en el futuro profesor. En F. Imbernón, A. Shigunov y I. Forrtunato (Eds.), *Formação permanente de professores: experiências iberoamericanas*. São (pp. 324–341). Edições Hipótese.
- Chick, H. y Beswick, K. (2018). Teaching teachers to teach Boris: a framework for mathematics teacher educator pedagogical content knowledge. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(5), 475–499. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9362-y>
- 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
- Ferreira, M. C. N., Ponte, J. P. y Ribeiro, A. J. (2023). Professional learning opportunities for teachers of the Early Years in algebra teaching: a study on the practice of a teacher educator. *Acta Scientiae*, 25(2), 1–32. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7367>
- Giadas, P., Muñoz-Rodríguez, L. y Rodríguez-Muñoz, L. J. (2023). ¿Qué características debe tener un formador? 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.

- Grbich, C. (2003). *New approaches in social research*. SAGE
- Leikin, R., Zazkis, R. y Meller, M. (2018). Researcher mathematicians as teacher educators: focusing on mathematics for secondary mathematics teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(5), 451–473. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9388-9>
- Llinares, S. (2002). La práctica de enseñar y aprender a enseñar matemáticas. La generación y uso de instrumentos de la práctica. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 19(19), 115–124. <http://institucional.us.es/revistas/universitaria/19/Salvador Llinares.pdf>
- Llinares, S., Ivars, P., Bufo, À. y Groenwald, C. (2019). «Mirar profesionalmente» las situaciones de enseñanza: una competencia basada en el conocimiento. In E. Badillo, N. Climent, C. Fernández y M. T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: práctica de aula, conocimiento, competencia y desarrollo profesional* (pp. 177–192). Ediciones de la Universidad de Salamanca.
- Martignone, F., Ferretti, F. y Rodríguez-Muñoz, L. J. (2022). What aspects can characterize the specialised knowledge of a mathematics teacher educator? *Educacion Matematica*, 34(3), 301–328. <https://doi.org/10.24844/EM3403.11>
- Masingila, J. O., Olanoff, D. y Kimani, P. M. (2018). Mathematical knowledge for teaching teachers: knowledge used and developed by mathematics teacher educators in learning to teach via problem solving. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(5), 429–450. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9389-8>
- Niss, M. y Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- Pascual, M. 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]. <http://hdl.handle.net/10272/20208>
- Pérez-Montilla, A. y Arnal-Palacián, M. (2023). An approach to the teacher educator's pedagogical content knowledge for the development of professional noticing in Pre-Service teacher education. *Education Sciences*, 13(6), 544. <https://doi.org/10.3390/educsci13060544>
- Pérez-Montilla, A., Cardeñoso, J. M. y Montes, M. A. (2023). Una aproximación al conocimiento del formador de docentes de matemáticas en la formación inicial. En Clara Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 443–450). SEIEM.
- Reyes-Bravo, M., Pascual, M. I., Estrella, S., Tarisfeño, S. y Contreras, L. C. (2023). La “doble mirada” del formador de profesores de matemáticas como característica identificativa de su conocimiento. En R. Delgado-Rebolledo y D. Zakaryan (Eds.), *Actas del VI Congreso Iberoamericano sobre Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas* (pp. 182–189). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Rico, L. (2007). La Competencia Matemática en PISA. *PNA*, 1(2), 47–66. <https://doi.org/10.30827/pna.v1i2.6215>