

APROXIMACIÓN AL APRENDIZAJE DE LOS FUTUROS MAESTROS DE MATEMÁTICAS. UNA MIRADA EXTERNA E INTERNA AL MTSK

**Approach to Pre-service Primary Teachers' learning. An external and internal
view at MTSK**

Vergara, L.^a, Climent, N. ^a; Codes, M.^a

^a Universidad de Huelva.

Temática: 1 – MTSK en la formación docente.

Resumen. El objetivo de esta investigación es acercarnos a las posturas sostenidas en la investigación sobre el aprendizaje de los estudiantes para maestro (EPM). Para ello, ahondamos en investigaciones ajenas al contexto del MTSK a través de una Revisión Sistemática Cualitativa y una consulta sobre documentos de la red MTSK. Los resultados respaldan la idea del aprendizaje desde un corte constructivista, una necesidad de aprendizaje de contenidos matemáticos, pero también contenido didáctico de las matemáticas. Se destaca como medios principales del aprendizaje de los EPM la reflexión mediante vídeos, tareas formativas y actividades que emulen o se aproximen a la práctica docente. Finalmente, se constata la ausencia de modelos explícitos sobre cómo se aprende en la formación inicial de maestros.

Palabras clave. Aprendizaje, Futuros maestros, Revisión sistemática, MTSK.

Abstract. The objective of this research is to approach the latent positions on Pre-service Primary Teacher' learning in Mathematics (EPM). To do this, we delve into research outside the context of the MTSK (model of specialized knowledge of the mathematics teacher) through a Qualitative Systematic Review and a query in official documents belonging to the MTSK network. The results support the idea of learning from a constructivist perspective, a need to learn mathematical content, but also to learn to teach mathematics. Reflection through videos, training tasks and activities that emulate or approximate teaching practice stand out as the main means of learning EPM. Finally, the absence of explicit models on how to learn in initial teacher training is noted.

Keywords. Learning, Pre-service Teachers, Systematic Review, MTSK.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de una investigación sobre el diseño de tareas formativas para estudiantes para maestro (EPM), nos cuestionamos qué modelo sobre cómo aprenden los EPM conocimiento matemático especializado puede sustentar nuestra propuesta. Más allá de responder a qué aprenden los EPM con las tareas, esperamos responder a cómo construyen su conocimiento matemático especializado. Tras una primera revisión bibliográfica que no satisfizo nuestra demanda, nos empleamos en poner a prueba nuestra hipótesis sobre la ausencia de modelos propios sobre el aprendizaje de los EPM.

Reconocemos la complejidad de indagar en esta cuestión, dado que no existe un consenso sobre qué y cómo se construye conocimiento en la formación inicial del profesor para la enseñanza de la matemática, aunque sí hay una inclinación por compartir cuál es el proceso de formación o producto esperado (Carrillo, 2014, Climent et al. 2016). Si bien es cierto existe un compromiso por crear programas de formación que promuevan tanto conocimiento didáctico del contenido matemático como disciplinar. Son cada vez más los programas de formación de maestros que en sus dinámicas de clases dan prioridad a

experiencias que emulen o aproximen al EPM a su futura práctica (Akyeampong et al., 2013, Albarracín et al., 2015).

En ese sentido, la pregunta que mueve este trabajo es *¿qué modelos de aprendizaje se asumen en la investigación sobre la formación inicial del maestro?* Para responder a este interrogante nos planteamos hacer una revisión de literatura sobre aprendizaje del futuro profesor de matemáticas en su formación inicial.

MÉTODO

La revisión sistemática cualitativa es uno de los métodos que escogimos para este trabajo. Entendemos la revisión desde la perspectiva de Riesenber y Justice (2014), quienes la definen como un camino facilitador para la búsqueda de la objetividad en las afirmaciones de los escritos académicos. Las revisiones han cobrado relevancia hasta tal punto que se han situado como el reemplazo a las opiniones de expertos o críticos en un área, pues estas últimas tienen un carácter muy subjetivo.

Las revisiones sistemáticas utilizan una metodología explícita y rigurosa para identificar todos los artículos relevantes, para abordar de manera crítica cada artículo y para sintetizar la evidencia. El seguimiento de este riguroso proceso permite minimizar los sesgos e incrementar la fiabilidad y la precisión de las conclusiones (Riesenber y Justice, 2014, p. 61).

Siguiendo a Riesenber y Justice (2014), consideramos la revisión desde un enfoque cualitativo, pues pretendemos presentar la información de manera descriptiva, alejándonos de métodos estadísticos, que son más propios de revisiones sistemáticas cuantitativas a través del meta-análisis. En ese sentido, efectuamos una revisión sistemática rápida (Tapia-Benavente et al., 2021) que pretende lograr una categorización sencilla de la información e intenta identificar qué modelos implícitos sobre el aprendizaje de los EPM se encuentran en algunos trabajos sobre la formación de maestros. Además, se ejecuta en un intervalo de tiempo inferior a 5 semanas y con fuentes limitadas.

Previamente a la búsqueda de la información fue necesario marcar una pregunta de investigación y una hipótesis, pues son el punto de partida para escoger las palabras claves, las bases de datos, la forma y la escritura de la búsqueda. Planteamos como hipótesis que sería complejo encontrar información directa que nos dijera *cómo* aprenden los EPM o cuáles son los modelos o teorías que podemos encontrar en la investigación sobre el aprendizaje de los futuros maestros de primaria en Matemáticas. Esta hipótesis se apoya en nuestra experiencia docente-investigadora en la que evidenciamos una inclinación por compartir *qué* contenidos o cuestiones deben concretarse en la formación, sin hacerse explícito cómo se supone que los EPM se apropian de esos contenidos. Reconocemos que existe una corriente de trabajos que intenta aproximarse, aunque pone sus esfuerzos en mostrar la efectividad o el impacto de estrategias en la formación de los futuros docentes más que en describir *cómo* estos aprenden (p.e. Ivars, Fernández y Llinares, 2020). No obstante, esperamos que, aunque no expliciten las teorías de aprendizaje, permitan entrever ciertas posturas que se vinculan con las teorías de aprendizaje usadas normalmente en entornos escolares como el constructivismo (p.e. Cáceres, Chamoso y Azcárate, 2010).

Las bases y fuentes empleadas para la búsqueda se determinaron siguiendo tres finalidades: i) obtener información de bases de datos de alto impacto, como Web of Science, Scopus o Eric Proquest, ii) acercarnos a fuentes frecuentadas por investigadores o formadores del área, como Dialnet y Revistas en la editorial Springer, y iii) emplear fuentes de rápida accesibilidad, como 1findr.

Para realizar la revisión de una manera sistemática hemos optado por emular el diagrama PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), asumiéndolo bajo la perspectiva de Urrútia y Bonfill (2010), quienes nos brindan un esquema práctico para todos aquellos que se están iniciando en este tipo de metodologías (Figura 1).

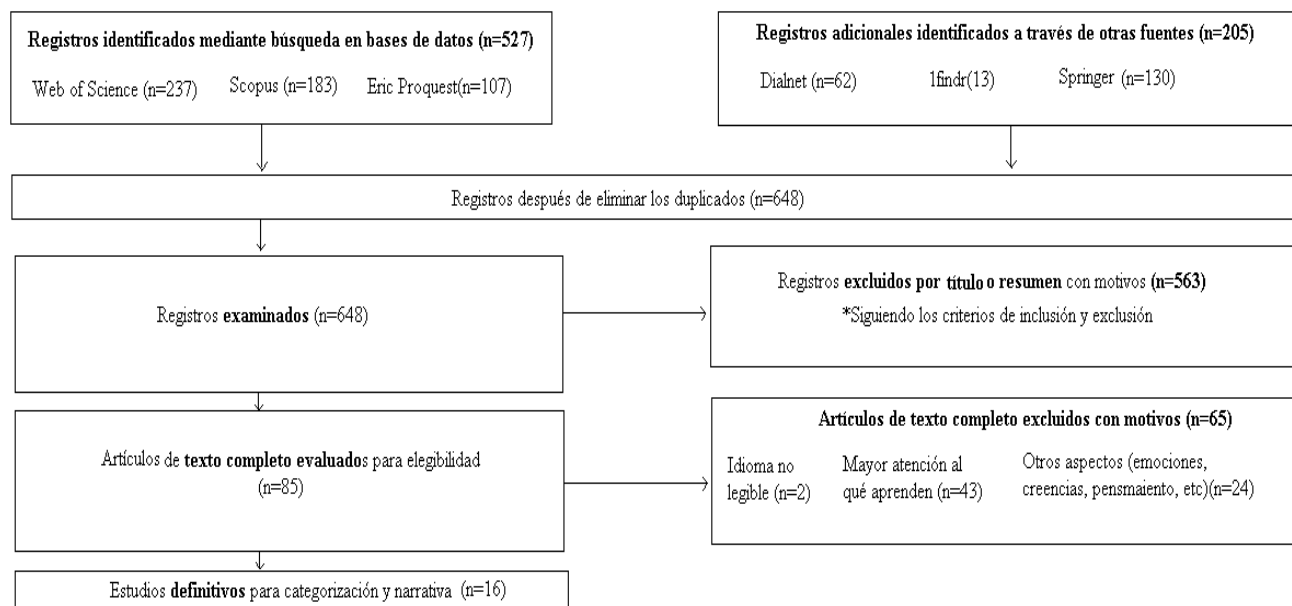


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA. Elaboración propia.

La estrategia de búsqueda se guio por el uso de palabras claves como Estudiante para Maestro, Matemática, Aprendizaje, Primaria, Constructivism, Learn, Pre-service Teacher, How Do Learn, Primary, Student Teacher y Teacher's Knowledge.

Para la creación de las estrategias de búsqueda se tuvo presente el uso de algunos operadores Booleanos (AND y OR), el truncamiento (*) dada la recomendación de Riesenberg y Justice (2014, p.63) y la estructura de búsqueda que sugiere cada base de datos. Por ejemplo, Scopus tiene unos recomendaciones de búsquedas establecidos (ver [How do I search for a document? - Scopus: Access and use Support Center \(elsevier.com\)](https://www.elsevier.com/locate/bsc)). Finalmente, surgieron once sintaxis de búsqueda que se pueden consultar en <https://bit.ly/3i9neC7>. En la tabla 1 presentamos una muestra de sintaxis que generó una cantidad considerable de información.

Tabla 1. Ejemplo de Sintaxis de búsqueda en una base de datos.

Base	Sintaxis	Hallazgos
ERIC proquest	pre-service teac* AND primary AND lear* AND mathemat* (Refinado por Revistas científicas y años de publicación: 2010-2020)	K=107

Los criterios empleados para decidir la inclusión o no de los estudios en esta revisión se muestran en la tabla 2.

En una segunda etapa, nos hemos acercado a indagar sobre las posturas sobre el aprendizaje del futuro maestro de primaria en los estudios que se enmarcan dentro del modelo MTSK, pero esta vez de manera informal, sin llevar a cabo una revisión exhaustiva. Pretendemos con ello matizar el modo en que se postula la construcción del conocimiento del EPM desde la perspectiva del conocimiento especializado del profesor

de matemáticas. Realizamos la exploración sobre fuentes de información oficiales de la red colaborativa que trabaja y difunde el modelo. Las exploraciones se enfocan exclusivamente en trabajos que relacionen al MTSK y la formación inicial de maestros de primaria, para mantener una equiparación con los criterios de la revisión sistemática llevada a cabo antes. Las actas de los congresos del modelo MTSK fueron las principales fuentes de consulta, considerando que en ellos se concretan una buena diversidad de investigaciones bajo este modelo.

Tabla 2. Criterios para seleccionar los documentos.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El campo de acción es la educación matemática. ▪ Hace mención a la construcción de conocimiento o procesos de aprendizaje. ▪ Hace referencia a la formación para maestros de primaria. ▪ El intervalo temporal comprendido es desde 2010 hasta la actualidad. ▪ Idioma de manuscrito: Español o Inglés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incluye elementos totalmente ajenos al interés de la investigación. ▪ El estudio no es un facilitador para aproximarse al objetivo. ▪ Posea un enfoque remarcado en “qué” aprenden los futuros maestros de primaria. ▪ No se tiene acceso a las bases o documentos según el convenio de acceso de nuestra Universidad.

A continuación, mostramos los resultados de estas dos exploraciones, la sistemática realizada con artículos ajenos al modelo MTSK y la informal con artículos producidos desde la perspectiva del modelo.

RESULTADOS

La revisión sistemática nos ha arrojado un total de dieciséis documentos (ver en este link <https://bit.ly/3wIvj5Z>) en los cuales no encontramos un modelo explícito de aprendizaje de los EPM, que era nuestro objetivo principal. Por un lado, la ambición de este objetivo puede requerir que nos planteemos otros métodos para acercarnos a su logro. Por otro lado, parece que en la formación inicial de los EPM se asumen los modelos generales de aprendizaje de la matemática y no se evidencia un lente común que permita mirar cómo construye conocimiento el EPM. No obstante, de los 16 documentos logramos aproximarnos a algunas posturas implícitas sobre el aprendizaje del EPM. En la tabla 3 se sintetizan las tres categorías resultantes del análisis de los documentos.

En la primera categoría, *Aprender a enseñar (sobre la práctica del profesor)*, agrupamos aquellas investigaciones que en su discurso colocan como foco el aprendizaje del EPM a partir de la práctica. En ellas se abordan cuestiones relativas a la labor de la enseñanza de las matemáticas en las que se plantean la necesidad de desarrollar actividades que emulen situaciones de aula y susciten desarrollar habilidades de mirada profesional. Con otras palabras, aquellos textos que implican la construcción de un conocimiento teórico-práctico sobre la enseñanza de las matemáticas. De esta categoría podemos resaltar que hubo una convergencia en el uso del vídeo como herramienta para alcanzar el aprendizaje de la práctica de los EPM. Esto nos invita a reflexionar sobre los beneficios de este medio, pero también a plantearnos qué otros medios pueden ser también útiles para reflexionar sobre la práctica del profesor como, por ejemplo, los portafolios de aprendizaje.

La segunda categoría, *Aprender a enseñar (Aprendizaje del alumnado)*, recoge los textos que ponen en realce la necesidad de que el EPM aprenda sobre el aprendizaje del alumnado, es decir, textos que promueven en el EPM la habilidad de anticiparse sobre el aprendizaje, pensamiento y respuestas de su alumnado. Se evidencian tres caminos para lograrlo: actividades donde el EPM asuma el papel de alumno, análisis de manifestaciones reales de niños por medio de grabaciones y la familiarización con las trayectorias hipotéticas de aprendizaje.

La tercera categoría, *Aprender matemáticas*, reúne los textos que dan respuesta a cómo y qué conocimiento disciplinar alcanza el EPM. Aquí se refuerza la idea de que un maestro debe tener conocimiento sobre los contenidos que enseñará, que el EPM debe establecer conexiones entre contenidos, ser capaz de explicar su pensamiento matemático, desarrollar diferentes formas de razonamiento y poseer la capacidad de autoaprender un contenido.

Tabla 3. Categorías resultantes tras analizar los documentos.

Categoría	Subcategoría	Autores
Aprender a Enseñar (sobre la práctica del profesor)	Acercarse a la práctica mediante el uso de los vídeos, estudio de las lecciones o visión profesional	Beswick y Muir (2013); Hourigan y Leavy (2019); Sherin y Dyer (2017); Todorova, Sunder, Steffensky y Möller (2017).
	Reflexión, mediante el uso del portafolios, de su práctica en el diseño de tareas escolares	Cáceres, Chamoso y Azcarate (2010).
Aprender a Enseñar (Aprendizaje del alumnado)	Aprender mediante actividades que emulan el rol de resolutor (alumno) para analizar características del aprendizaje matemático de alumnos de Primaria	Albarracin, Chico y Guinjoan. (2015), Akyeampong, Lussier, Pryor y Westbrook (2013)
	Asobre las características del aprendizaje mediante actividades formativas que usan vídeos	Climent et al. (2016).
	Aprender sobre el aprendizaje de los alumnos a través de Trayectorias	Godino, Rivas, Burgos, y Wilhelmi (2019); Ivars, Fernández y Llinares (2020)
Aprender Matemáticas	Temas de matemáticas escolares	Al Zahrani y Jones (2013); Sánchez-Matamoros (2018).
	Razonar deductiva e inductivamente	Arslan, Gocmencelebi y Tapan (2009).
	Establecer conexiones matemáticas haciendo uso de tareas formativas	Caviedes-Barrera, de Gamboa-Rojas y Badillo-Jiménez (2019).
	Aprender a visibilizar el pensamiento sobre un contenido	Conrady, K. (2015).
	Aprender matemáticas mediante la autorregulación	Hidalgo-Moncada, Díez y Vanegas (2020).

Tras un análisis de las palabras con las que se hace referencia al aprendizaje (oportunidades de aprendizaje, construcción del conocimiento, reflexión, metacognición, etc.) y de los medios resaltados en los documentos para promover el aprendizaje de los EPM, se evidencia una corriente constructivista del conocimiento, pues no se considera el aprendizaje del EPM desde una perspectiva conductista. Por el contrario, se evidencia

la necesidad de que el EPM construya su propio conocimiento a través de situaciones que lo acerquen a su futura práctica, siendo incluso necesario que emule el papel del alumnado de etapa escolar. Por otro lado, la mayoría de los trabajos concuerdan en la necesidad de que el EPM posea conocimientos del contenido y didáctico del contenido, siendo Shulman (1987) la fuente más citada y consensuada.

En el análisis de los trabajos desarrollados desde el modelo MTSK (ver trabajos en este link <https://bit.ly/3B8ZeHG>) hemos discernido dos categorías. En una de ellas, coincidiendo con la tercera del análisis sistemático, hemos categorizado los trabajos que ponen atención en el aprendizaje de los EPM sobre los contenidos escolares, *Aprender matemáticas*. La otra categoría, *Aprender a enseñar matemáticas*, agrupa aquellos trabajos que abordan el aprendizaje del EPM tanto desde un enfoque de la gestión del maestro como del aprendizaje de su alumnado. La naturaleza del modelo impulsa investigaciones en las que se evidencia la necesidad de una formación del maestro en conocimiento didáctico del contenido sin desligar los focos de la práctica docente y del aprendizaje del alumnado.

El carácter integrador del modelo MTSK se refleja en las actividades formativas propuestas en las investigaciones en las que se pretende movilizar la conexión de los dominios y subdominios del modelo. Esto nos lleva a que, si comparamos la tabla 3 y 4, se puede alegar que las dos primeras categorías de la tabla 3 están inmersas o son equiparables a la primera categoría de la tabla 4.

En cuanto a las herramientas para promover el aprendizaje de los EPM empleadas en los trabajos del modelo MTSK, también hemos encontrado el papel protagonista de los vídeos y tareas formativas como medios principales para el aprendizaje de los EPM.

Tabla 4. Categorías resultantes tras analizar los documentos de la red MTSK.

Categoría	Subcategoría	Autores
Aprender a Enseñar matemáticas	Construcción de conocimiento sobre la enseñanza del contenido (estrategias, técnicas, tareas y ejemplos) a través de la planificación	Reyes, Sosa y Carrillo (2017)
	Construcción de conocimiento especializado (MK y PCK) a partir de tareas formativas	Barrera, Liñan, Muñoz y Contreras (2020), Valenzuela y Ramos (2020)
	Construcción de conocimiento especializado (MK y PCK) mediante el uso de vídeos	Climent y Montes (2020)
Aprender Matemáticas	Temas de matemáticas escolares a través de actividades de formación	Barrera, Liñan y Pérez (2017), González, Gavilán, Toscano, Martín y Fernández (2017)
	Reflexión sobre las debilidades y fortalezas del propio conocimiento matemático	Montes et al. (2015).

En resumidas palabras, la revisión sistemática y la consulta de documentos pertenecientes a la red MTSK sobre cómo aprenden en la formación inicial los estudiantes para maestro no nos aproximó a responder la pregunta que guiaba nuestra investigación. Cómo se observa en los párrafos anteriores, estas exploraciones nos acercaron a ratificar los conocimientos esperados de un EPM, los recursos frecuentes en su formación y algunas inclinaciones en las formas de enseñanza. Esto último, corresponde a lo planteado en

nuestra hipótesis que nos advertía sobre la complejidad de encontrar modelos explícitos sobre cómo se aprende en la formación inicial de maestros.

Tras los resultados obtenidos nos planteamos mejoras en las formas de búsqueda de la revisión sistemática, por ejemplo, la inclusión de términos como Profesor en Formación y Prospective Teacher, emplear fuentes de búsqueda con mayor vinculación a la educación matemática y complementar con un meta-análisis. Consideramos oportuno hacer una revisión profunda sobre las posturas acerca del aprendizaje de los EPM en las investigaciones propias de la red MTSK que se encuentran en otros espacios de divulgación. Es relevante que como red tengamos conocimiento de las posturas de aprendizaje que empleamos en cada investigación, de forma que el uso del modelo MTSK no se limite a un referente del conocimiento pretendido.

Referencias

- Akyeampong, K., Lussier, K., Pryor, J., y Westbrook, J. (2013). Improving teaching and learning of basic maths and reading in Africa: Does teacher preparation count? *International Journal of Educational Development*, 33(3), 272-282. 10.1016/j.ijedudev.2012.09.006
- Al Zahrani, Y., y Jones, K. (2013). Pre-service primary mathematics teachers' opportunities to learn about school mathematics topics. *Research in Mathematics Education*, 15(2), 191-192. 10.1080/14794802.2013.797751
- Albarracin, L., Chico, J., y Guinjoan, M. (2015). Learning to teach mathematics from own experience. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 196, 113-119. 10.1016/j.sbspro.2015.07.020
- Arslan, C., Gocmencelebi, S. I., y Tapan, M. S. (2009). Learning and reasoning styles of pre service teachers': inductive or deductive reasoning on science and mathematics related to their learning style. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2460-2465. 10.1016/j.sbspro.2009.01.432
- Barrera, V., Liñán, M. M., y Pérez, B (2017). El Conocimiento Especializado de los Estudiantes para Maestro en la Resolución de Problemas de magnitudes proporcionales. Una propuesta didáctica. En J. Carrillo y L.C. Contreras (Coord.), *Avances, utilidades y retos del modelo MTSK* (pp.81-85). Universidad de Huelva, España.
- Barrera, V., Liñán, M. M., Muñoz, M. C., Contreras, L.C. (2020). El uso del MTSK en el diseño de tareas formativas para estudiantes para profesor de educación primaria. En J. Carrillo, M. Codes y L.C. Contreras (Coord.), *IV Congreso Iberoamericano sobre el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas MTSK* (pp.110-118). Universidad de Huelva, España.
- Beswick, K., y Muir, T. (2013). Making Connections: Lessons on the use of video in pre-service teacher education. *Mathematics Teacher Education and Development*, 15(2), 1-22. <https://search.proquest.com/scholarly-journals/making-connections-lessons-on-use-video-pre/docview/1651845108/se-2?accountid=14549>
- Cáceres, M. J., Chamoso, J. M. y Azcarate, P. (2010). Analysis of the revisions that pre-service teachers of mathematics make of their own project included in their learning portfolio. *Teaching and Teacher Education*, 26(5), 1186-1195. 10.1016/j.tate.2010.01.003
- Carrillo, J. (2014). El conocimiento de los estudiantes para maestro (TEDS-M España) desde la perspectiva de su especialización. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 115-123). SEIEM.
- Caviedes-Barrera, S., de Gamboa-Rojas, G. y Badillo-Jimenez, E. (2019). Mathematical connections established by pre-service teachers when solving measurement and comparison tasks of area. *Praxis-Colombia*, 15(1), 69-87. 10.21676/23897856.2984

- Climent, N., Montes, M. Á., Contreras, L. C., Carrillo, J., Liñán, M. M., Muñoz, M. C., Barrera, V. J. y Leon, F. (2016). Construcción de conocimiento sobre características de aprendizaje de las matemáticas a través del análisis de vídeo. *AIEM -Avances de Investigación en Educación Matemática*, 9, 85-103. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5794712.pdf>
- Climent, N. y Montes, M. (2020). Diseño de tareas para la formación de profesores de matemáticas a partir de MTSK. En J. Carrillo, M. Codes y L.C. Contreras (Coord.), *IV Congreso Iberoamericano sobre el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas MTSK*, (pp.60-69). Universidad de Huelva, España.
- Conrady, K. (2015). Modeling Metacognition: Making Thinking Visible in a Content Course for Teachers. *Redimat*, 4(2), 132-160. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5114012.pdf>
- Hidalgo-Moncada, D., Díez Palomar, F. J. y Vanegas, Y. M. (2020). Formación de maestros de educación primaria en el contexto de confinamiento: la importancia del aprendizaje autorregulado en las matemáticas. *Magister: Revista Miscelánea de Investigación*, 32(1), 40-48. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7627127.pdf>
- Ivars, P., Fernández, C. y Llinares, S. (2020). Uso de una trayectoria hipotética de aprendizaje para proponer actividades de instrucción. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 105-124. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7639638&orden=0&info=link>
- Montes, M.A., Contreras, L.C., Liñán, M^a M., Muñoz-Catalán, M^a C., Climent, N., y Carrillo, J. (2015). Conocimiento de aritmética de futuros maestros. Debilidades y fortalezas. *Revista de Educación*, 367(enero-marzo), 36-62.
- Reyes, A. M., Sosa, L. y Carrillo, J. (2017). El conocimiento especializado de un profesor en formación inicial de primaria. Tareas para la enseñanza del significado razón. En J. Carrillo y L.C. Contreras (Coord.), *Avances, utilidades y retos del modelo MTSK*, (pp.131-135). Universidad de Huelva, España.
- Riesenberg, L. A. y Justice, E. M. (2014). *Revisión sistemática de la bibliografía* (parte 1). *Nursing* (Ed. española), 31(6), 61-64. DOI: 10.1016/j.nursi.2014.12.019
- Tapia-Benavente, L., Vergara-Merino, L., Garegnani, L. I., Ortiz-Muñoz, L., Loézar Hernández, C. y Vargas-Peirano, M. (2021). Revisiones rápidas: definiciones y usos. *Medwave*, 21(01).
- Urrútia, G. y Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, 135(11), 507-511.