

La relación entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK: una oportunidad de investigación

The relationship between the Affective Domain and the MTSK model: an opportunity for research

Salvador Soto-Cerros,¹ María del Socorro García-González,²
María Isabel Pascual-Martín³

Resumen: La investigación en Educación Matemática ha evidenciado que el Dominio Afectivo, que abarca creencias, actitudes y emociones, ejerce una influencia significativa en el aprendizaje de las matemáticas. No obstante, aún se conoce poco acerca de cómo el Dominio Afectivo afecta la enseñanza del profesorado de matemáticas. Por tanto, el objetivo de este ensayo es reflexionar sobre la necesidad de investigar la relación entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK mediante una revisión documental de investigaciones que abordan ambos conceptos. Para ello, se ha empleado la metodología PRISMA. Los resultados obtenidos indican una desconexión entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK, lo que representa una oportunidad para explorar cómo los factores afectivos pueden afectar el conocimiento especializado del profesorado de matemáticas, tanto directa como indirectamente. Esto es de gran importancia ya que podría llevar a la inclusión del afecto en los diversos modelos teóricos utilizados para describir el conocimiento del profesorado de matemáticas.

Palabras clave: *Dominio Afectivo, modelo MTSK, matemáticas, docentes.*

Fecha de recepción: 22 de julio de 2022. **Fecha de aceptación:** 17 de mayo de 2023.

¹ Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Matemáticas, ssoto@uagro.mx, orcid.org/0000-0001-5208-5614.

² Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Matemáticas, mgarcia@uagro.mx, orcid.org/0000-0001-7088-1075.

³ Universidad de Huelva, isabel.pascual@ddcc.uhu.es, orcid.org/0000-0002-6429-2968.

Abstract: Research in Mathematics Education has shown that the Affective Domain, which encompasses beliefs, attitudes, and emotions, exerts a significant influence on mathematics learning. However, little is still known about how the Affective Domain affects mathematics teaching by teachers. Therefore, the aim of this essay is to reflect on the need to research the relationship between the Affective Domain and the MTSK model through a literature review of studies that address both concepts. The PRISMA methodology has been employed for this purpose. The results indicate a disconnect between the Affective Domain and the MTSK model, which represents an opportunity to explore how affective factors can impact teachers' specialized knowledge of mathematics, both directly and indirectly. This is of great importance as it could lead to the inclusion of affect in the various theoretical models used to describe teachers' mathematical knowledge.

Keywords: *Affective Domain, MTSK model, mathematics, teachers.*

INTRODUCCIÓN

En el campo de la Educación Matemática, el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (Mathematics Teacher's Specialised Knowledge, MTSK) ha sido objeto de investigación durante años, con el fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta asignatura. Sin embargo, el Seminario de Investigación en Didáctica de la Matemática (SIDM) de la Universidad de Huelva, desde donde se generó el modelo MTSK, ha planteado un desafío: estudiar el dominio afectivo como parte del MTSK (Carrillo, 2017). Reconociendo la importancia del dominio afectivo en la comprensión profunda del profesor y su actividad docente, el presente escrito surge como una respuesta a este desafío y, se plantea el objetivo de explorar la relación entre el MTSK y el Dominio Afectivo a partir de investigaciones que tratan estas temáticas, ya sea de forma conjunta o separada.

En las últimas décadas, la formación de profesores ha sido un tema de gran interés para los investigadores en Educación Matemática (González y Eudave, 2018). A partir de los trabajos de McLeod (1989; 1992) sobre el Dominio Afectivo y los de Shulman (1986;1987) sobre el conocimiento del profesor, se han generado numerosas investigaciones en una variedad de temas, debido al papel que desempeña el profesor de matemáticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura y, al reconocimiento de la importancia de los factores

afectivos. Sin embargo, a pesar de que se han realizado varias investigaciones que abordan el papel del Dominio Afectivo en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, éstas se han desarrollado de forma paralela o separada (Pascual *et al.*, 2019; Yang *et al.*, 2020).

Desde el Dominio Afectivo, los estudios sobre las creencias de los profesores de matemáticas se han centrado principalmente en la asignatura, su enseñanza y su aprendizaje (Schoenfeld, 2006; Lebrija *et al.*, 2010; Reyes-Rodríguez *et al.*, 2017; Safrudiannur y Rott, 2019; Xie y Cai, 2021). Estas investigaciones han mostrado que las creencias de los docentes influyen en sus decisiones, incluyendo su forma de enseñar la resolución de problemas y en otras acciones didácticas dentro del aula.

Por otro lado, en los estudios sobre las emociones de los profesores de matemáticas (García-González y Pascual, 2017; García-González y Martínez-Sierra, 2018; Arellano *et al.*, 2018) se reportan experiencias negativas como la congoja, la decepción, el miedo y el autorreproche, que pueden ser desencadenadas por diversas situaciones, como la falta de conocimiento matemático o el bajo rendimiento de los estudiantes. Estas emociones negativas pueden llevar a la desmotivación o al desinterés en la enseñanza. Por otro lado, las emociones positivas, como el orgullo, la satisfacción o el aprecio, pueden predisponer al profesor para profundizar en el contenido matemático y para idear y emplear nuevas estrategias de enseñanza, lo que a su vez podría potenciar el aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto a las actitudes hacia las matemáticas, varios estudios se han enfocado en investigar la relación entre actitudes positivas y el rendimiento académico, evaluar las actitudes hacia áreas específicas de las matemáticas, o definir el concepto de actitud en sí mismo (Di Martino y Zan, 2010; Gómez-Chacón, 2010). Por ejemplo, Vásquez *et al.* (2019) examinaron las actitudes hacia la estadística, la probabilidad y su enseñanza en un grupo de futuras profesoras de Educación Infantil. Sus resultados indican que las actitudes hacia la estadística y su enseñanza, son ligeramente más favorables que las actitudes hacia la probabilidad. En otras palabras, las actitudes de las profesoras influyen en su enseñanza, mostrando mayor interés en el estudio y la enseñanza de la estadística que en la probabilidad.

Según algunos investigadores, los profesores de matemáticas tienden a moldear su práctica en el aula en función de sus propias creencias, actitudes y emociones (Casis *et al.*, 2017; García-González *et al.*, 2019). Grootenboer y Marshman (2016), sostienen que los docentes deben ser conscientes de que

durante las clases están transmitiendo creencias matemáticas a sus estudiantes, las cuales influirán en su aprendizaje futuro. Por lo tanto, Casis *et al.* (2017) destacan la importancia de que los profesores exhiban actitudes y creencias positivas para fomentar estas mismas en los estudiantes.

Todo lo anterior indica que, para enseñar matemáticas, también es necesario comprender cuestiones afectivas. Grootenboer y Marshman (2016) argumentan que, a pesar del gran interés en la influencia del Dominio Afectivo en el aprendizaje de las matemáticas, todavía existe falta de claridad sobre su impacto. Esta falta de claridad se acentúa debido a la escasez de investigaciones que expliquen cómo los aspectos afectivos influyen en el conocimiento del profesor de matemáticas.

El estudio del conocimiento del profesor iniciado en la época de los ochenta por Shulman, se ha interesado en describir el tipo de conocimiento que tiene o debería tener el profesor para desempeñar de forma efectiva su labor docente. Desde entonces se han desarrollado diferentes tipologías de conocimiento o saberes docentes que han pasado de una perspectiva genérica a una especializada (Moriel, 2021). En este sentido, los trabajos de Shulman (1986; 1987) han servido de base para el desarrollo de una gran variedad de modelos o teorías centrados en comprender el conocimiento del profesor de matemáticas, por ejemplo, el modelo de Conocimiento Matemático para la Enseñanza (MKT) de Ball *et al.* (2008); el modelo de Conocimiento Didáctico-Matemático (CDM) de Godino *et al.* (2017); y el modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK) (Carrillo *et al.*, 2014 y Carrillo *et al.*, 2018).

De los modelos previamente mencionados sobre el conocimiento del profesor de matemáticas, en este ensayo se centra la atención en el MTSK, por dos razones. Primero, según Carreño *et al.* (2021), existe la necesidad de abordar la relación entre el Dominio Afectivo del profesor y su MTSK, pero se ha avanzado poco debido a la necesidad de establecer categorías y realizar estudios empíricos. Y segundo, los autores forman parte de la red iberoamericana MTSK, lo que les brinda un conocimiento más profundo sobre este modelo. En este sentido, el presente ensayo expone una reflexión basada en una investigación documental sobre la importancia de estudiar cómo los factores afectivos influyen en el MTSK.

Este ensayo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se dedican dos secciones a hablar por separado sobre el Dominio Afectivo y el MTSK, donde se detallan los principales aspectos de cada uno. A continuación, se presenta el estudio documental que se realizó para analizar la relación entre los constructos del Dominio Afectivo y el modelo MTSK, el cual se desarrolló mediante

la metodología PRISMA. Finalmente, se presentan las reflexiones de los autores sobre la importancia de estudiar la relación entre ambos referentes y se destacan las implicaciones que se pueden derivar de ello.

EL DOMINIO AFECTIVO

McLeod (1989) define al Dominio Afectivo como “un extenso rango de sentimientos y estados de ánimo, que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición” (p. 245, traducción propia). Dicho autor reconoce tres descriptores básicos (ver figura 1), creencias, actitudes y emociones, que caracterizó en orden creciente de estabilidad en el tiempo y en el grado de cognición; así, las emociones pueden ser fugaces y altamente afectivas, mientras que las creencias son estables y cognitivas (McLeod, 1992).

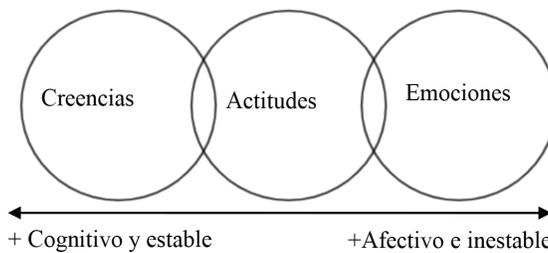


Figura 1. Componentes del Dominio Afectivo. Fuente: adaptado de Pascual *et al.* (2020).

En este ensayo cuando hablamos de Dominio Afectivo nos referiremos a estos tres constructos. A pesar de que con el tiempo se han agregado más constructos como la identidad, la motivación y la autoeficacia (Lomas *et al.*, 2012), la elección de la definición propuesta por McLeod (1989) se debe a que es la más utilizada en Educación Matemática.

Es importante destacar que en el ensayo se utiliza una caracterización de los constructos actitud, creencia y emoción que puede diferir de la presentada por los autores consultados en la investigación documental. Desde nuestra perspectiva, consideramos que las emociones están influenciadas por la estructura, el contenido y la organización de las representaciones cognitivas, así como por los procesos que actúan sobre ellas, tal como lo han señalado Ortony *et al.* (1996). De manera similar, las creencias y actitudes también están determinadas por factores cognitivos. Esta caracterización permite evitar contradicciones

conceptuales, ya que no existe un consenso en Educación Matemática sobre la definición precisa de estos constructos.

Desde la conceptualización de McLeod, hasta la actualidad, se han realizado numerosos estudios sobre los tres descriptores básicos. Algunos de ellos, han destacado una relación entre los tres. Por ejemplo, se ha demostrado que las experiencias emocionales negativas repetidas de los estudiantes pueden dar lugar a actitudes de rechazo hacia las matemáticas y la creencia de que son difíciles (Gil *et al.*, 2005; Grootenboer y Marshman, 2016; Reid y Amanat, 2020). En vista de estos resultados, consideramos que los profesores de matemáticas, como expertos en la disciplina, no solo deben dominar los aspectos conceptuales y procedimentales, sino también los aspectos afectivos, para poder reconocer y gestionar sus propias emociones y actitudes, así como las de sus estudiantes.

En conclusión, es fundamental que los profesores comprendan la relación entre las emociones, las creencias y las actitudes hacia las matemáticas, ya que esto puede tener un impacto significativo en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Por lo tanto, es necesario que el conocimiento del profesor de matemáticas se vincule con el Dominio Afectivo.

EL MODELO DE CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

El modelo MTSK, desarrollado por Carrillo *et al* (2014; 2018), es una herramienta teórica y analítica que tiene como objetivo identificar y comprender el conocimiento específico del profesor de matemáticas de manera sistemática y organizada para su análisis. Este modelo permite una comprensión profunda de la naturaleza del conocimiento del profesor y su relación con la enseñanza de las matemáticas. Está conformado por dos dominios de conocimiento, el Conocimiento Matemático (Mathematical Knowledge – MK); el Conocimiento Didáctico del Contenido (Pedagogical Content Knowledge - PCK); y por el dominio de las creencias, que se consideran como núcleo central del modelo (ver figura 2).

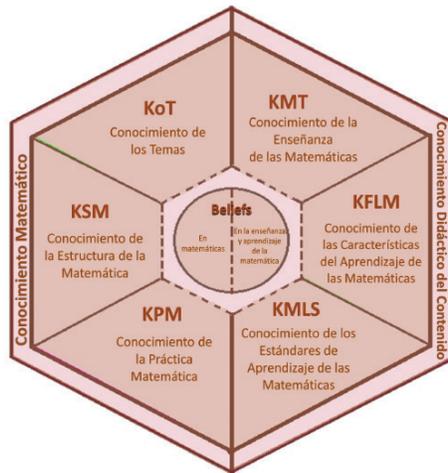


Figura 2. Modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas. Fuente: tomado de Contreras-González *et al* (2017).

El primer dominio, MK, hace alusión al conocimiento que tiene el profesor sobre las matemáticas como disciplina científica en un contexto escolar, es decir, se refiere al conocimiento del profesor sobre la propia disciplina que enseña, y se divide en los siguientes subdominios:

- Conocimiento de los Temas (KoT), hace referencia al conocimiento de los contenidos matemáticos y sus significados de manera fundamentada.
- Conocimiento de la Estructura Matemática (KSM), es el conocimiento de las relaciones que el profesor hace entre distintos contenidos, ya sea del curso que está impartiendo o con contenidos de otros cursos o niveles educativos. Se trata específicamente de conexiones entre temas matemáticos.
- Conocimiento de la Práctica Matemática (KPM), este subdominio destaca la importancia de que el profesor no solo conozca resultados matemáticos establecidos, sino también las formas de proceder para llegar a ellos y las características del trabajo matemático. Se trata de saber cómo se explora y se genera conocimiento en matemáticas, cómo se establecen relaciones, correspondencias y equivalencias, cómo se argumenta, se razona y se generaliza, qué papel tienen las convenciones matemáticas, y qué características tienen algunos de los elementos con los que se hacen matemáticas.

El segundo dominio, PCK, se refiere a los conocimientos de aspectos relacionados con el contenido como objeto de enseñanza-aprendizaje; este considera los siguientes subdominios:

- Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM), engloba los conocimientos sobre las características del contenido matemático como objeto de aprendizaje.
- Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT), engloba los conocimientos sobre las características del contenido matemático como objeto de enseñanza.
- Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS), considera el conocimiento que un profesor tiene acerca del currículo, los aprendizajes esperados, el nivel conceptual y procedimental que se espera que un estudiante aprenda en un determinado momento escolar, y la secuencia de temas del currículo.

El tercer dominio es el de las creencias (beliefs), y se distingue entre las creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas y las creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas como subdominios relevantes. Cabe destacar que, en este modelo, las creencias se definen como las “verdades” personales que el profesorado tiene sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Ponte, 1994).

Dentro de las creencias acerca de la naturaleza de la matemática, se contemplan los siguientes tipos (Ernest, 1989; Carrillo y Contreras, 1995):

- Platónica. Considera la visión de las matemáticas como un cuerpo de conocimiento acabado pero unificado, como producto estático e inmutable que se descubre, no se crea, formado por estructuras y verdades lógicas interconectadas.
- Instrumentalista. Considera a la matemática como un conjunto útil de hechos, reglas, recursos, resultados, sin una vinculación teórica (conceptual) ni práctica determinada.
- Resolución de problemas. La matemática se concibe como un conocimiento sometido a una revisión constante que depende del contexto social, cultural y científico, lo que hace que la veracidad de sus resultados y procedimientos sea relativa.

En cuanto a las creencias acerca de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, se consideran las siguientes (Aguilar-González *et al.*, 2018):

- Tradicional. Se fomenta la ejercitación repetitiva; el maestro da las pautas; interesan los conceptos y reglas; el proceso de aprendizaje es deductivo (regla-aplicación); y el aprendizaje es un proceso individual.
- Tecnológica. Se fomenta la ejercitación reproductiva; el maestro da las pautas poniendo énfasis en que los alumnos comprendan; interesan los conceptos y reglas, procedimientos locales y lógica de la asignatura; procesos de aprendizaje inductivos simulados (por el maestro) y deductivos; el aprendizaje es un proceso individual.
- Espontaneísta. El maestro propone las actividades, promoviendo la participación de los alumnos; interesan actitudes y procedimientos generales; proceso de aprendizaje inductivo; el aprendizaje es un proceso social.
- Investigativa. El maestro propone investigaciones, apoya la reflexión y el trabajo autónomo del alumno; interesan conceptos, procedimientos y actitudes; el proceso de aprendizaje es inductivo-deductivo; el aprendizaje es un proceso social e individual.

Como se ha descrito, el modelo MTSK es una herramienta analítica útil para identificar el conocimiento del profesor de matemáticas, y aunque aborda aspectos cognitivos, técnicos y algunos elementos del dominio afectivo, como las creencias, se hace necesario ampliarlo incluyendo más descriptores como las emociones y las actitudes. De esta manera, se podrá tener una comprensión más completa y holística del conocimiento especializado del profesor de matemáticas, lo que permitiría promover un enfoque más integral y equilibrado en la formación y el desarrollo profesional de los docentes de matemáticas.

METODOLOGÍA

La búsqueda y selección de los documentos se centró en aquellas investigaciones que tuvieran como objetivo o dieran cuenta de la relación entre uno o los tres constructos del Dominio Afectivo con alguno de los subdominios del MTSK. Para ello, se empleó la metodología denominada Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metanálisis (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses, PRISMA). Esta metodología consiste en

realizar una revisión sistemática de la literatura para identificar, seleccionar y evaluar las fortalezas y debilidades de la investigación sobre un tema determinado (Liberati *et al.*, 2009).

Se optó por esta metodología ya que, de acuerdo con Page *et al.* (2021), las revisiones sistemáticas son útiles para proporcionar una síntesis del estado del conocimiento en un área determinada. En nuestro caso, nos enfocamos en lo referente a la relación DA-MTSK. La metodología PRISMA está conformada por 13 ítems. Sin embargo, en este escrito solo se emplearon 3: 1) las estrategias de búsqueda, que corresponden a la elección de las bases de datos y palabras clave, 2) los criterios de elegibilidad y exclusión, en los cuales se establecen los lineamientos para seleccionar o excluir los documentos encontrados, y 3) los métodos para presentar y sintetizar la información, donde se describen los instrumentos de análisis de datos, así como la síntesis de los resultados. Enseguida se describen.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

La búsqueda de información se llevó a cabo desde el año 2014, fecha de creación del modelo MTSK, hasta mediados de 2022. Se consultaron diversas bases de datos, como las actas del Congreso Iberoamericano sobre Conocimiento Especializado del Profesorado de Matemáticas de la red MTSK, Google Scholar, Researchgate, Eric, SpringerLink, Scopus y Latindex. La inclusión de las actas del congreso de la red MTSK fue esencial, ya que en ellas se encuentran los hallazgos más recientes del modelo, además de que se trata de documentos arbitrados.

Para el estudio, se emplearon las siguientes combinaciones de palabras clave tanto en español como en inglés: dominio afectivo, conocimiento especializado del profesor de matemáticas, MTSK; creencias, conocimiento especializado, profesor, matemáticas, MTSK; actitudes, conocimiento especializado, profesor, matemáticas, MTSK; y emociones, conocimiento especializado, profesor, matemáticas, MTSK. Esto permitió identificar investigaciones que abordan la relación entre uno o más de estos constructos del DA y alguno de los subdominios del MTSK.

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD Y EXCLUSIÓN

Siguiendo las pautas de PRISMA para la búsqueda sistemática de la información, se consideraron los criterios de inclusión y exclusión que se muestran en la tabla 1. Aclaramos que la decisión de excluir las tesis se basa en la necesidad de cumplir con los criterios de selección establecidos por el proceso de arbitraje.

Aunque es cierto que las tesis son revisadas por expertos, la selección de los trabajos para esta revisión se limitó a artículos y memorias de congresos que hayan pasado por un riguroso proceso de revisión por pares.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión de los documentos de información.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
1. Estudios que tienen como objetivo o se centran en la relación entre DA y MTSK.	1. Documentos duplicados.
2. Estudios publicados en inglés y español.	2. Tesis.
3. Artículos, capítulos de libro y actas de congresos en educación matemática.	3. Estudios con poca o nula relación.

La búsqueda en las bases de datos arrojó un total de 23 documentos, de los cuales 8 fueron excluidos porque estaban duplicados. Posteriormente, 2 trabajos fueron excluidos por ser tesis, los 13 trabajos restantes fueron analizados a profundidad y se encontró que 7 de ellos tenían poca o nula relación con el tema de interés por lo cual fueron excluidos, quedando de este modo un total de 6 documentos para el análisis (ver figura 3).

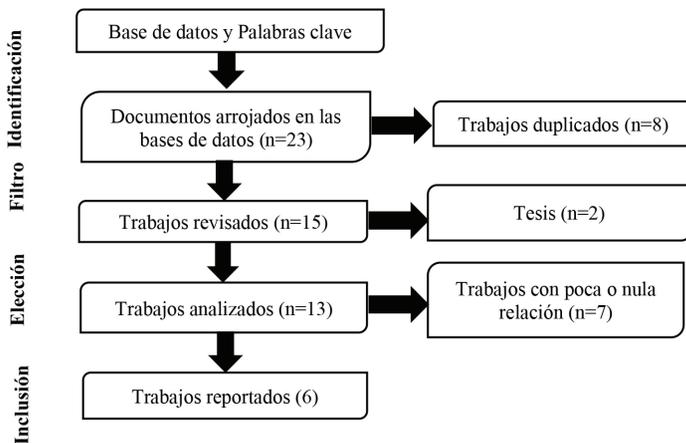


Figura 3. Proceso de búsqueda y selección de documentos de información.

MÉTODOS PARA PRESENTAR Y SINTETIZAR LA INFORMACIÓN

Para la organización y análisis de los datos, se utilizaron tablas de doble entrada para registrar las investigaciones que se enfocaron en establecer relaciones entre el dominio afectivo y el conocimiento especializado del profesor de matemáticas. En la tabla 2 se presentan las siguientes características de cada investigación: autor y año de publicación, objetivos de investigación, foco de estudio y método de investigación.

Tabla 2. Investigaciones centradas en la relación entre el dominio afectivo y el MTSK.

Autor y año de publicación	Objetivo de investigación	Foco de estudio	Métodos de investigación
Flores-Medrano y Carrillo (2014)	Mostrar las conexiones entre las concepciones de un docente sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas reflejadas en la planificación diseñada por un profesor de matemáticas de nivel secundario y el conocimiento especializado desplegado tanto en la etapa de diseño como en las reflexiones del docente después de la lección.	Profesor de secundaria	Cualitativo Estudio de caso
Gómez-Chacón <i>et al.</i> (2017)	Reflexionar sobre las relaciones entre el núcleo central del modelo MTSK y los dominios y subdominios del conocimiento especializado del profesor de matemáticas.	Profesor de nivel medio superior	Cualitativo Estudio de caso
Aguilar-González <i>et al.</i> (2018)	Analizar cómo se establecen las relaciones entre los distintos subdominios con las concepciones, ejemplificándolas a partir de la observación de una sesión de aula.	Profesora de primaria	Cualitativo Estudio de caso
Pascual <i>et al.</i> (2019)	Identificar, a través de un análisis documental, posibles puntos de conexión entre los dominios de conocimiento matemático y didáctico con los distintos componentes del dominio afectivo.	Documentos	Cualitativo Análisis documental
García-González <i>et al.</i> (2019)	Estudiar la relación entre el conocimiento emocional del profesor de matemáticas y su conocimiento especializado.	Profesor de secundaria	Estudio de caso instrumental
Pascual <i>et al.</i> (2020)	Discutir y justificar las influencias entre los planos, afectivo y cognitivo, en el conocimiento especializado del profesor	Documentos	Cualitativo Análisis documental

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque se encontraron algunas relaciones entre los constructos del DA y el MTSK en los documentos revisados, estas fueron muy limitadas. De las seis investigaciones revisadas, dos fueron de tipo documental y las demás empíricas (ver tabla 2). A pesar de que las investigaciones documentales exploraron la relación entre los tres descriptores del dominio afectivo y el MTSK, las investigaciones empíricas se enfocaron principalmente en estudiar la relación entre un solo descriptor del dominio afectivo y el MTSK.

Cinco investigaciones examinaron la relación entre las creencias y el MTSK, de las cuales dos fueron estudios documentales y las otras tres, estudios empíricos. Por otro lado, se encontraron solamente dos investigaciones documentales que abordan la relación entre las actitudes y el MTSK. Y se hallaron cuatro investigaciones que analizan la relación entre las emociones y el MTSK, dos de ellas de forma empírica y dos de forma documental.

En cuanto a las creencias, Escudero-Domínguez *et al.* (2016) afirman que éstas forman parte del modelo MTSK desde su creación debido a la estrecha relación que existe entre el conocimiento del profesor y sus creencias, las cuales influyen directamente en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, razón por la cual se consideran como el núcleo central del modelo. Sin embargo, se han realizado pocas investigaciones desde el modelo MTSK cuyo objetivo sea el estudio de las creencias en relación con el MK o el PCK. La mayoría de los estudios de la red MTSK se han enfocado en los dominios MK y PCK y sus subdominios, pero no se han centrado específicamente en el dominio de las creencias y su relación con otros dominios o subdominios MTSK.

Como mencionamos anteriormente, se han llevado a cabo algunas investigaciones desde el modelo MTSK que muestran relaciones empíricas o hipotéticas entre los constructos de creencias, actitudes y emociones con el conocimiento especializado del profesor de matemáticas. Sin embargo, la evidencia solo ha señalado relaciones empíricas en el caso de las creencias y las emociones. A continuación, presentamos cada relación identificada.

RELACIONES EMPÍRICAS

Flores-Medrano y Carrillo (2014) evidencian la influencia de las creencias de un profesor de secundaria en su enseñanza. Según los autores, el docente manifestaba una creencia tecnológica acerca de la enseñanza y el aprendizaje de

las matemáticas. Es decir, el profesor adoptaba un rol técnico al enseñar, organizando las actividades de enseñanza y su gestión en clase. Esta creencia condicionaba su planificación, centrándose en el diseño de actividades que plantea a sus estudiantes [KMT].

Por otro lado, Aguilar-González *et al.* (2018) exponen el caso de una profesora de primaria con una creencia investigativa acerca de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En su práctica docente, la profesora problematizaba los contenidos matemáticos, motivaba a sus estudiantes y reflexionaba con ellos. Por ejemplo, al enseñar el tema de polígonos, iniciaba la clase centrando la atención en las características de un polígono [KoT], y por medio de cuestionamientos guiaba a sus estudiantes para llegar a la definición de polígono.

García-González *et al.* (2019) estudiaron la relación entre las emociones del profesor de matemáticas y su MTSK a través de un estudio de caso con un docente novel de secundaria. Encontraron una relación recíproca entre la emoción y el MTSK del profesor, donde las emociones negativas del docente eran desencadenadas por su escaso KoT. Este escaso KoT condicionaba su KMT y su estado de ánimo al enseñar. Por ejemplo, si desconocía algún tema, experimentaba congoja; en cambio, si tenía conocimiento del tema, experimentaba satisfacción. En ambos casos, sus emociones se reflejaban en su enseñanza, mostrándose disponible para responder preguntas cuando conocía los temas y, cuando no los conocía, se mostraba enojado ante los estudiantes para evitar preguntas.

La evidencia empírica de los estudios descritos demuestra que existe una relación significativa entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK, lo que destaca la relevancia de incluir las emociones y la actitud junto con el subdominio de creencias. Asimismo, estos hallazgos ponen de manifiesto la necesidad de extender la investigación empírica para profundizar en la comprensión de la interacción entre ambos referentes.

RELACIONES HIPOTÉTICAS

Se comenzó a explorar la relación entre los tres componentes del Dominio Afectivo y el MTSK en estudios documentales recientes llevados a cabo por Pascual *et al.* (2019; 2020), en los cuales se proponen hipótesis sobre posibles relaciones entre el Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT) y el Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM), como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Relaciones hipotéticas entre DA y MTSK (KMT y KFLM).

Descriptor	KMT	KFLM
Creencias	<p>Sobre la actividad del aula: iniciar con definiciones, ejemplificar y repetir ejercicios.</p> <p>Sobre la interacción con los estudiantes: Los estudiantes deben estar atentos cuando se explica.</p> <p>Sobre el uso de materiales manipulativos: Los juegos y materiales manipulativos despiertan el interés por aprender.</p> <p>Sobre el cumplimiento del currículum: vale más que se comprendan los temas a que se cumpla el temario del currículum.</p>	<p>Cómo el profesor entiende que se produce y se manifiesta el aprendizaje.</p> <p>Cómo se realiza la transmisión del conocimiento desde el punto de vista del profesor.</p> <p>Cómo se concibe la interacción profesor-estudiante en la construcción de conocimiento matemático.</p>
Actitudes	<p>Interés por conocer técnicas que detecten ansiedad matemática e inseguridad en los alumnos y por conocer teorías de enseñanza que den respuesta.</p> <p>Gusto por proponer actividades matemáticas que aproximen las matemáticas al alumno evitando rechazo hacia ellas.</p>	<p>Disposición al tratamiento del error como vehículo de construcción de una matemática dinámica.</p> <p>Inclinación a construir el conocimiento desde las relaciones que el alumno establece.</p>
Emociones	<p>Alegría, satisfacción, orgullo, al tener conocimiento de recursos y materiales virtuales, de estrategias, técnicas, tareas y ejemplos.</p> <p>Tristeza, decepción, miedo, auto-reproche, al no tener conocimiento de recursos y materiales virtuales, y no tener conocimiento de estrategias, técnicas, tareas y ejemplos.</p>	<p>Respuesta emocional ante la presencia de eventos de contingencia (Alegría/miedo/inseguridad).</p>

Fuente: Pascual *et al.* (2019; 2020).

En el ámbito de las creencias, se consideran aquellas relacionadas con la interacción del profesor con los estudiantes, como la importancia de que los estudiantes presten atención durante las explicaciones en clase, y las relacionadas con el cumplimiento del currículum, bajo la creencia de que es más relevante la comprensión de los temas que la mera finalización del programa de estudios. En cuanto a las actitudes, se menciona la disposición del docente a tratar el error como una oportunidad de aprendizaje y su gusto por las actividades matemáticas contextualizadas. Respecto a las emociones, se consideran las positivas, como la alegría, la satisfacción y el orgullo, cuando el docente posee conocimiento de recursos o estrategias didácticas, y las emociones negativas, como la tristeza o el miedo, al no contar con este tipo de conocimientos.

Las relaciones hipotéticas propuestas en los estudios documentales pueden ser útiles para orientar la investigación empírica sobre la relación entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK. Al establecer estas relaciones hipotéticas, se pueden formular hipótesis que posteriormente sean verificadas mediante estudios empíricos. Además, estas relaciones hipotéticas pueden ayudar a guiar la selección de variables relevantes y la elaboración de instrumentos de medición para evaluar tanto el Dominio Afectivo como los subdominios del MTSK.

REFLEXIONES FINALES

A pesar de que se han realizado diversos estudios para explorar las relaciones entre los descriptores básicos del Dominio Afectivo y los subdominios del modelo MTSK, hasta el momento se ha prestado mayor atención a las emociones y creencias de los profesores de matemáticas de manera separada. Por lo tanto, un estudio que examine los tres descriptores básicos de manera integrada podría contribuir a comprender cómo se relacionan con el conocimiento especializado del profesor de matemáticas.

Por ejemplo, cuando los profesores experimentan emociones negativas, pueden desarrollar actitudes negativas hacia las matemáticas y su enseñanza. Por otro lado, cuando experimentan emociones positivas, pueden mostrarse más animados e interesados en el aprendizaje de sus estudiantes, profundizando así en los subdominios KoT, KFLM y KMT, lo que les permitiría desarrollar actitudes positivas hacia las matemáticas y su enseñanza y, diseñar estrategias de enseñanza innovadoras e interesantes para sus estudiantes.

Aunque los estudios del Dominio Afectivo y el modelo MTSK por separado ofrecen información valiosa, la integración de estos aspectos puede mejorar el potencial explicativo del MTSK sobre el conocimiento del profesor de matemáticas. Este enfoque permitiría identificar y explicar las causas o factores que influyen en la toma de decisiones y acciones del profesor de matemáticas en el aula, así como intervenir para modificar creencias y actitudes negativas y regular emociones negativas del docente para crear un ambiente de aula favorable.

Consideramos que, para poder analizar sistemáticamente las relaciones entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK, es necesario desarrollar un aparato teórico-metodológico que permita su articulación. Como lo sugirió el grupo de Afecto del CERME 12, se requiere una mayor atención en la teorización del afecto en el campo de la Educación Matemática para poder vincularlo

adecuadamente con la cognición (Schukajlow *et al.*, 2022). En este sentido, la relación entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK representa una oportunidad de investigación valiosa que, puede contribuir significativamente a avanzar en este campo de estudio.

Finalmente expresamos que la relación entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK puede tener varias implicaciones importantes. Por un lado, comprender cómo las creencias, actitudes y emociones de los profesores influyen en su conocimiento especializado puede ayudar a mejorar la formación y capacitación docente. Además, una mayor atención a los factores afectivos en la enseñanza de las matemáticas, puede mejorar la motivación y el interés de los estudiantes por esta disciplina, lo que a su vez puede influir positivamente en su aprendizaje y rendimiento académico. Por otro lado, la comprensión de la relación entre el Dominio Afectivo y el modelo MTSK puede contribuir a la teorización del afecto en el campo de la Educación Matemática y a su inclusión en los diversos modelos teóricos que se utilizan para describir y explicar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, invitamos a los lectores a asumir este reto.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud a la editora de sección y a los revisores por su valiosa contribución en la mejora de nuestro ensayo.

REFERENCIAS

- Aguilar-González, A., Muñoz-Catalán, C., Carrillo-Yáñez, J. y Rodríguez-Muñiz, J. (2018). ¿Cómo establecer relaciones entre conocimiento especializado y concepciones del profesorado de matemáticas? *Revista de Investigación en didáctica de la Matemática: PNA*, 13(1), 41-61. <https://doi.org/10.30827/pna.v13i1.7944>
- Arellano, Y., Hernández, A., Nava, C., y Martínez-Sierra, G. (2018). Explorando las emociones diarias de profesores de matemáticas en el aula. Un estudio de caso. En C. Dolores-Flores, G. Martínez-Sierra, M. García-González, J. Juárez-López y J. Ramírez-Cruz (Eds.), *Investigaciones en Dominio Afectivo en matemática educativa* (pp. 395-314). Ediciones Eón; Universidad Autónoma de Guerrero.
- Ball, D., Thames, M. 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>

- Carreño, E., Escudero-Avila, D., y Estrella, S. (2021). Desafíos y perspectivas de investigación con/ del Mathematics Teachers' Specialized Knowledge. En J. Moriel-Junior (Ed.) *Anais do V congresso Iberoamericano sobre el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas* (pp. 11–18). Congressense.
- Carrillo, J. (2017). Idiosincrasia del modelo MTSK, investigaciones realizadas y utilidades. Avances, utilidades y retos del modelo MTSK. *Actas de las III Jornadas del Seminario de Investigación de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Huelva* (pp. 7-10).
- Carrillo, J. y Contreras, L. (1995). Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones del profesor sobre la Matemática y su Enseñanza. *Educación Matemática*, 7(3), 79-92.
- Carrillo, J., Aguilar, A., Contreras, L., Climent, N., Carmona, E., Escudero-Avila, D., Flores-Medrano, E., Flores, P., Huitrado, J., Montes, M., Muñoz-Catalán, M., Rojas, N., Sosa, L., Vasco, D., y Zakaryan, D. (2014). *Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de matemáticas*. Universidad de Huelva Publicaciones.
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, R., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M., y Muñoz-Catalán, 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>
- Casis, M., Rico, N. y Castro, E. (2017). Motivación, autoconfianza y ansiedad como descriptores de la actitud hacia las matemáticas de los futuros profesores de educación básica de Chile. *Revista de Investigación en didáctica de la Matemática: PNA*, 11(3), 181-203. <https://doi.org/10.30827/pna.v11i3.6073>
- Contreras-González, L., Montes, M., Climent, N., y Carrillo, J. (2017). Introducción al modelo MTSK: origen e investigaciones realizadas. *Revista de análisis matemático-didáctico para profesores: For-Mate*, 3, 1-15. <https://n9.cl/vx8qs>
- Di Martino, P., y Zan, R. (2010). 'Me and maths': Towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(1), 27–48. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9134-z>
- Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: A model. *Journal of Education for Teaching*, 15, 13–34.
- Escudero-Domínguez, A., Joglar, N., Corrêa, D. y Reyes, A. (2016). Retrospectiva de las investigaciones sobre conocimiento especializado del profesor de matemáticas. *Reflexionando sobre el conocimiento del profesor. Actas de las II Jornadas del Seminario de Investigación de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Huelva* (pp. 69-86). Huelva, España. <http://hdl.handle.net/10272/12509>
- Flores-Medrano, E. y Carrillo, J. (2014). Connecting a mathematics teacher's conceptions and specialized knowledge through her practice. *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (vol. 3, pp. 81-88). PME. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED599801.pdf>

- García-González, M. y Pascual, M. (2017). De la congoja a la satisfacción: el conocimiento emocional del profesor de matemáticas. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 8(15), 133-148. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v8i15
- García-González, M., Pascual, M., Carrillo, J., y Martínez-Sierra, G. (2019). El modelo de conocimiento especializado para la enseñanza y las emociones del profesor de matemáticas. En H. Lidia, I. Borja, J. Slisko y J. Juárez (Eds.), *Aportes a la educación matemática basado en la investigación* (99-119). BUAP.
- García-González, M., y Martínez-Sierra, G., (2018). Un estudio exploratorio sobre las emociones de profesores de matemáticas. En C. Dolores-Flores, G. Martínez-Sierra, M. García-González, J. Juárez-López y J. Ramírez-Cruz (Eds.), *Investigaciones en Dominio Afectivo en matemática educativa* (pp. 283-294). Ediciones Eón; Universidad Autónoma de Guerrero.
- Gil, N., Blanco, L., y Guerrero, E. (2005). El Dominio Afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *UNIÓN – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 1(2), 15-32.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., y Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31, 90-113. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>
- Gómez-Chacón, M., García-González, M., Carmona, K. y Fernández-Gago, J. (2017). El Dominio Afectivo en el MTSK. *Avances, utilidades y retos del modelo MTSK. Actas de las III Jornadas del Seminario de Investigación de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Huelva* (pp. 26-28). Huelva, España. <https://onx.la/d03d1>
- Gómez-Chacón, M. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 227-244. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.197>
- Gonzalez, J. y Eudave, D. (2018). Modelos de análisis del conocimiento matemático y didáctico para la enseñanza de los profesores. *UNIÓN – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 14(54), 25-45.
- Grootenboer, P., y Marshman, M. (2016). The affective domain, mathematics, and mathematics education. In P. Grootenboer and M. Marshman (Ed.). *Mathematics, Affect and Learning. Middle school students' beliefs and attitudes about mathematics education* (13-30). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-679-9>
- Lebrija, A., Flores, R., y Trejos, M. (2010). El papel del maestro, el papel del alumno: un estudio sobre las creencias e implicaciones en la docencia de los profesores de matemáticas en Panamá. *Educación Matemática*, 22(1), 31-55.
- Liberati, A., Altman, D., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P., Ioannidis, J., Clarke, M., Devereaux, P., Kleijnen, J., y Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), 1-34. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>

- Lomas, G., Grootenboer, P., Attard, C. (2012). The affective domain and mathematics education. En B. Perry, T. Lowrie, T. Logan, A. MacDonald, y J. Greenlees (Eds.), *Research in Mathematics Education in Australasia 2008–2011*. SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-970-1_3
- McLeod, D. (1989). Beliefs, attitudes, and emotions: new view of affect in mathematics education. In D.B. McLeod y V.M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 245-258). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6_17
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. Grouws (ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). McMillan.
- Moriel, J. (2021). Mathematics Teachers' Specialized Knowledge (MTSK) in the Web of Science until 2020. *ZeTeTiké*, 29, 1-18. <https://doi.org/10.20396/zet.v29i00.8660030>
- Ortony, A., Clore, G. and Collins, A. (1996). *La estructura cognitiva de las emociones* (J. Martínez, Trad., primera edición). Editorial siglo XXI. (Trabajo original publicado en 1988).
- Page, M., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... y McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BJM*. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pascual, M., Fernández-Gago, J., García, M., Marbán, J., y Maroto, A. (2020). El Dominio Afectivo y MTSK. *IV Congreso Iberoamericano sobre Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas* (pp. 32-40). Huelva, España. <http://www.uhu.es/publicaciones/?q=libros&code=1215>
- Pascual, M., Marbán, J., Maroto, A., Fernández-Gago, J. y García M. (2019). Apuntando influencias del Dominio Afectivo en el MTSK. Una ejemplificación con KMT. *IV Congreso Iberoamericano sobre Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas* (pp. 167-174). Huelva, España. <http://www.uhu.es/publicaciones/?q=libros&code=1215>
- Ponte, J. P. (1994). Mathematics teachers' professional knowledge. In J. P. Ponte & J. F. Matos (Eds.), *Proceedings of the 18th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Vol. 1* (pp. 194–210). Lisboa, Portugal: PME.
- Reid, N., y Amanat, A. (2020). *Making Sense of Learning. A Research-Based Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53677-0>
- Reyes-Rodríguez, A., Rondero-Guerrero, C., Acosta-Hernández, J., Campos-Nava, M. y Torres-Rodríguez, A. (2017). Reduccionismo didáctico y creencias de profesores acerca del teorema de Pitágoras. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(59), 968-983. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n59a06>
- Safrudianur y Rott, B. (2020). Teachers' beliefs and how they correlate with teachers' practices of problem solving. En M. Meyer, B. Rott, I. Schwank., y H. Struve (Eds.), *Measuring Teachers' Beliefs Quantitatively. Criticizing the Use of Likert Scale and Offering a New Approach* (pp. 39-48). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30023-4_3
- Schoenfeld, A. (2006). Problem solving from cradle to grave. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 11, 41-73. <https://n9.cl/a3mn1>

- Schukajlow, S., Andrá, C., Gómez-Chacón, I. M., Haser, Ç., Liljedahl, P., y Viitala, H. (2022). Introduction to the work of TWG08: Affect and the teaching and learning of mathematics. review. En J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, y F. Ferretti (Eds.), *Proceedings of the Twelfth Congress of European Research in Mathematics Education* (pp. 1299–1302). ERME; Free University of Bozen-Bolzano. <https://hal.science/hal-03808485/document>
- Shulman, L. (1986). Those who understand. Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-21. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Vásquez, C., Alvarado, H., y Ruz, F. (2019). Actitudes de futuras maestras de educación infantil hacia la estadística, la probabilidad y su enseñanza. *Educación Matemática*, 31(3), 177-202. <https://doi.org/10.24844/em3103.07>
- Xie, S., y Cia, J. (2021) Teachers' beliefs about mathematics, learning, teaching, students, and teachers: Perspectives from chinese high school in-service mathematics teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 747–769. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10074-w>
- Yang, X., Kaiser, G., König, J. y Blömeke, S. (2020). Relationship between pre-service mathematics teachers' knowledge, beliefs and instructional practices in China. *ZDM –Mathematics Education*. 52, 281–294. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01145-x>

Autor de correspondencia

MARÍA DEL SOCORRO GARCÍA-GONZÁLEZ

Dirección: Universidad Autónoma de Guerrero,
mgarcia@uagro.mx.

Colonia Hacienda II, Código Postal 39086, Chilpancingo de los Bravo, México