

CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DE UN PROFESOR DE MATEMÁTICAS: CARACTERIZACIÓN DE RELACIONES EN TEMA DE SIMETRÍAS

SPECIALIZED KNOWLEDGE OF A MATHEMATICS TEACHER: CHARACTERIZATION OF RELATIONSHIPS ON THE TOPIC OF SYMMETRIES

Paternina-Borja, O^a; Juárez-Ruiz, E^a; Zakaryan, D.^b

^a Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; ^b Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Temática: 4 – Desarrollo del MTSK

Resumen. Esta comunicación presenta resultados parciales de una investigación que se sustenta en el modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK) con objetivo caracterizar las relaciones entre el Conocimiento de los Temas y el Conocimiento Didáctico del Contenido que moviliza un profesor de matemática en la enseñanza de las simetrías. Dicha investigación se ha desarrollado desde un enfoque cualitativo con un estudio de caso instrumental con un profesor de matemáticas de secundaria de un colegio público de México. Los datos se han recolectado por medio del diseño de una planeación de clase y una entrevista semiestructurada al profesor. Como resultados se presentan algunos ejemplos de relaciones entre el Conocimiento de los Temas y el Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas, de la Enseñanza de las Matemáticas y de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas.

Palabras clave. MTSK, Conocimiento de los temas, Conocimiento didáctico del contenido, Simetrías.

Abstract. This communication presents partial results of an investigation that is based on the model of Specialized Knowledge of the Mathematics Teacher (MTSK) with the objective of characterizing the relationships between the Knowledge of the Subjects and the Didactic Knowledge of the Content that a mathematics teacher mobilizes in teaching of symmetries. This research has been developed from a qualitative approach with an instrumental case study with a high school mathematics teacher from a public school in Mexico. The data have been collected through the design of a class plan and a semi-structured interview with the teacher. As results, some examples of relationships between the Knowledge of the Subjects and the Knowledge of the Characteristics of the Learning of Mathematics, of the Teaching of Mathematics and of the Mathematics Learning Standards are presented.

Keywords. MTSK, Knowledge of the topics, Didactic knowledge of the content, Symmetries.

INTRODUCCIÓN

En el aula de clases de matemáticas están en constante relación el estudiante, el profesor y el saber. El profesor de matemáticas es un actor importante que planifica y dirige la actividad que se genera en el aula donde pone en juego, con cierta lógica, una diversidad de conocimientos en el desarrollo de su tarea profesional (Rojas, 2014). En consecuencia, se ha visto necesario estudiar el conocimiento del profesor de matemáticas en la intención de enseñar y en el ejercicio propio de la enseñanza en todos los niveles educativos. En esta línea, Carrillo et al. (2013) proponen una conceptualización que profundiza en el conocimiento especializado del profesorado de matemáticas. Los autores desarrollaron el modelo de *Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas - MTSK* - por sus

siglas en inglés con el objetivo de analizar y comprender el conocimiento disciplinar y didáctico de los docentes.

En los últimos años se ha puesto de relieve el estudio del conocimiento del profesor de matemáticas de Educación Secundaria (Advíncula et al., 2021). En este sentido, se han desarrollado diversos estudios enfocados en la comprensión del conocimiento especializado de profesores de matemáticas en secundaria teniendo en cuenta las relaciones entre subdominios del modelo MTSK. Por ejemplo, Zakaryan y Ribeiro (2016) caracterizaron el conocimiento de una profesora en la enseñanza de los números racionales y las relaciones que se pueden establecer entre los distintos subdominios del modelo. Por otra parte, en Zakaryan et al. (2018) se presentan las relaciones entre subdominios del Conocimiento Didáctico del Contenido - PCK- de una profesora en la enseñanza de la semejanza de triángulos. Asimismo, Fuentes (2020) profundizó en la comprensión del conocimiento especializado de un profesor en la enseñanza de la proporcionalidad estableciendo relaciones entre el Conocimiento de los Temas - KoT- con los demás subdominios del modelo. Siguiendo la misma línea, este estudio se enfoca en un docente de secundaria para comprender y profundizar en su conocimiento matemático y didáctico al diseñar una planeación de clase para la enseñanza de las simetrías y caracterizar las posibles relaciones entre el KoT y el PCK.

MARCO TEORICO

Desde hace varias décadas se ha intentado construir o diseñar modelos, estudios o mapas que ayuden a caracterizar el conocimiento profesional del profesor. Shulman (1986) desarrolló un estudio con tres dominios: Conocimiento de la Materia (SMK), Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) y Conocimiento Curricular (CK). En esta propuesta se destacó el PCK entendido como el conocimiento necesario para enseñar en relación con el contenido específico de la materia que se está enseñando, resaltando también la importancia del SMK. En este sentido, se propuso un modelo para organizar el conocimiento del profesor de matemáticas observando su actuación en el aula de clases denominado Conocimiento Matemático para la Enseñanza (MKT) (Ball et al., 2008). No obstante, en varias investigaciones se evidenciaron algunos inconvenientes al utilizar el modelo MKT con respecto al conocimiento especializado del profesor de matemáticas y el traslapamiento entre los subdominios al analizar este último (Carrillo et al., 2018).

Por tal motivo, Carrillo et al. (2013) desarrollaron un modelo que permite analizar y comprender a profundidad el conocimiento del profesor de matemáticas tratando de solventar los inconvenientes observados en el modelo MKT. Este modelo se denomina Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK). El modelo MTSK considera exclusivamente aquellos conocimientos que tienen relación directa con el contenido matemático (Carrillo et al., 2018). En este sentido, no se asume como conocimiento especializado del profesor de matemáticas aquellas técnicas de manejo de grupo o heurísticas generales sin relación matemática. El conocimiento especializado del profesor de matemáticas se caracteriza como aquel que el profesor necesita y usa para enseñar matemáticas, dejando de lado acciones pedagógicas generales no relacionadas a la disciplina (Fuentes, 2020).

El modelo MTSK está compuesto por dominios y subdominios, con sus respectivas categorías, que están íntimamente relacionados con el contenido matemático. En consecuencia, se tienen los dominios Conocimiento Matemático (MK) y el Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK). Estos dominios están, a su vez, organizados en subdominios: el Conocimiento de los Temas (KoT), Conocimiento de la Estructura de las Matemáticas (KSM) y el Conocimiento de la Práctica Matemática (KPM), por un lado.

Por el otro, se tiene el Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT), Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM) y el Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS). Tanto los dominios como los subdominios se encuentran influenciados por las creencias y concepciones que tienen los profesores sobre la matemática y sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Carrillo et al., 2018). Ver Figura 1.

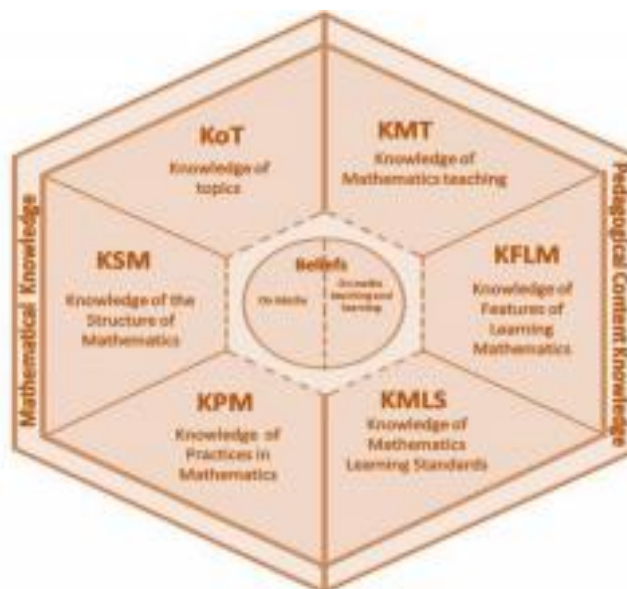


Figura 1. Modelo de Conocimiento especializado del profesor de matemáticas (Carrillo et al., 2018)

Como se mencionó anteriormente, cada subdominio está compuesto por unas categorías. Para la presente investigación se tendrán en cuenta los supuestos teóricos con respecto al KoT, KMT, KFLM y KMLS.

El KoT hace referencia al conocimiento que tiene el profesor de matemáticas sobre el tema que se enseña, es decir, qué y de qué manera el profesor sabe el tema objeto de enseñanza (Carrillo et al., 2018). Estos temas son los elementos del contenido de los programas de estudios de matemáticas. Para Muñoz-Catalán et al. (2015) este subdominio considera más que el conocimiento de la matemática como disciplina incluyendo la matemática escolar, así como lo relativo a sus fundamentos matemáticos, los procedimientos, estándares y alternativos, o las distintas formas de representación de los temas. En este sentido, el conocimiento sobre un tema va más allá del proceso de enseñanza-aprendizaje, se asume como un conocimiento profundo sobre este sin limitarse a un momento temporal ya que el profesor puede y debe conocer el contenido más allá del aprendizaje de sus estudiantes.

Asimismo, se deben tener en cuenta aquellos aspectos de los conceptos que permiten relacionarlos con contextos reales o con el propio contenido matemático en forma de ejemplos, permitiendo al profesor comprender diversos significados que existen sobre el mismo tema (Zakaryan y Ribeiro, 2016). Teniendo en cuenta lo anterior, se han establecido las siguientes categorías para este subdominio: i) *Procedimientos*, por ejemplo, conocer cómo se rota una figura o cuándo una figura es simétrica con respecto a otra o cómo se utiliza la perpendicularidad en la simetría; ii) *Definiciones, propiedades*

y *fundamentos*, conocer que la simetría axial está definida teniendo en cuenta ejes, perpendicularidad, segmentos y distancia mientras que la simetría central se sustenta en giro, centro de giro, ángulo de rotación, amplitudes (Godino y Ruiz, 2002); iii) *Registros de Representación*, en particular, conocer que para simetrías se utiliza el registro gráfico, verbal, natural, algebraico (Alsina, 2005); iv) *Fenomenología y aplicaciones*, por ejemplo, el conocimiento de la aplicación y emergencia de formas u objetos simétricos en el entorno, en el diseño artesanías en papel maché (Paternina et al., 2020).

Por otra parte, en el KMT encontramos el conocimiento que tiene el profesor de las vías, recursos y formas de enseñar matemáticas (Muñoz-Catalán et al., 2015). En este sentido, se refiere al conocimiento sobre la enseñanza intrínsecamente ligado con el contenido matemático. Para Carrillo et al. (2018) en este subdominio se incluyen las teorías institucionalizadas de Educación Matemática o personales con respecto a la enseñanza de las matemáticas. En cuanto a los recursos materiales o virtuales, el conocimiento del profesor va más allá del funcionamiento de estos. La importancia radica en cómo mejora el proceso de enseñanza de un contenido matemático en el aula y las limitaciones que puede presentar dicho recurso (Zakaryan y Ribeiro, 2016). En el KMT se consideran tres categorías que se relacionan con las; i) *Teorías de enseñanza de las matemáticas*, por ejemplo, el conocimiento del profesor de la Teoría de Situaciones Didácticas para considerar las distintas fases de esta en la enseñanza de simetrías; ii) *Recursos materiales y virtuales*, por ejemplo, el conocimiento de los materiales de artesanías elaboradas con palmas de iraca para la enseñanza y aprendizaje de las simetrías (Morales et al., 2018) y iii) *Estrategias, técnicas y tareas asociadas a cada uno de los contenidos matemáticos*, particularmente, desarrollar actividades y secuencias didácticas para optimizar el proceso de enseñanza de las simetrías (Morales et al., 2018).

Posteriormente, se tiene el KFLM abarcando el conocimiento asociado con características inherentes al aprendizaje de las matemáticas, colocando la atención en el contenido matemático, como objeto de aprendizaje, más que en el estudiante (Carrillo et al., 2018). De esta manera, se tiene en cuenta cómo el estudiante interactúa con el objeto de estudio, las dificultades, errores, obstáculos y fortalezas que pueden surgir al relacionarse con las características del tema o contenido matemático generando algún tipo de emoción o interés en el estudiante. Es posible encontrar aquí el conocimiento de diferentes teorías, personales o institucionales de aprendizaje de las matemáticas (Muñoz-Catalán et al., 2015). También es probable analizar el conocimiento del profesor de las habituales ideas intuitivas desarrolladas por los estudiantes al tratar con ciertos conceptos, así como el conocimiento de aspectos propios relacionados a las actitudes hacia la matemática. Son categorías de este subdominio: i) *Teorías del Aprendizaje*, por ejemplo, el profesor podría conocer los distintos modos de pensamiento (Sierpiska, 1994) que explican los procesos mentales de estudiantes en el aprendizaje de simetrías; ii) *Fortalezas y debilidades en el aprendizaje de las matemáticas*, por ejemplo, la visualización e identificación del eje de simetría o en el sentido del giro en la rotación son algunas de las dificultades y obstáculos identificados en el aprendizaje de las simetrías (Iaderosa y Malara, 2000); iii) *Interacciones con el contenido matemático*, por ejemplo, observar los puntos que son iguales iv) *Aspectos emocionales del aprendizaje de las matemáticas*, con respecto a las simetrías, existen expectativas de tipo afectivo donde se busca generar confianza, interés y motivación (Hernández et al., 2018).

Finalmente, el KMLS abarca, por supuesto, los distintos grados de profundidad en que un profesor pudiera conocer el currículo oficial, respecto de las matemáticas (Muñoz-Catalán et al., 2015). En este aspecto hay que tener presente los estándares diseñados por cada sistema educativo e implementados en las instituciones de un país. Estándar de

aprendizaje es cualquier instrumento diseñado para medir el nivel de habilidad de los estudiantes en la comprensión, construcción y aplicación de las matemáticas (Carrillo et al., 2018). Por lo tanto, es de suma importancia el conocimiento del profesor sobre la secuenciación de los temas para alcanzar los estándares básicos de aprendizaje, teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes para el desarrollo de la temática actual que será la base de los temas por venir. Según los mismos autores, este subdominio consta de las siguientes categorías: i) *Expectativas de aprendizaje de un contenido matemático en un nivel específico*, incluye el conocimiento del profesor sobre lo que se espera que el estudiante aprenda en un determinado nivel escolar, por ejemplo, el conocimiento del profesor de la reforma educativa en el 2012 donde la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México estableció los aprendizajes esperados con respecto a este tema en el último grado de primaria; ii) *Nivel esperado de desarrollo conceptual o procedimental*, los aprendizajes clave expedidos por la SEP (2017) señalan el grado de profundidad con que deben enseñar los docentes el tema de simetrías y iii) *Secuencia de temas*, asumiendo la perpendicularidad, figuras geométricas, etc. como temas previos y la semejanza y congruencia como temas posteriores con respecto a la simetría (SEP, 2017).

MÉTODO

En esta investigación se optó por un enfoque cualitativo. Se implementó como diseño metodológico el estudio de caso instrumental, el cual abarca la complejidad de un caso en particular con la pretensión de comprenderlo, pero no será el caso en sí mismo, por el contrario, se buscará comprender acerca de otro tema (Stake, 2007), en este estudio, el conocimiento especializado del profesor de matemáticas. Como informante se tuvo a un profesor (en adelante Jesús) de primer grado de secundaria (alumnos entre 12 y 13 años) de una institución pública de México con más de 20 años de experiencia y posgrado en Educación Matemática.

Para recolectar la información, teniendo en cuenta las condiciones generadas por la pandemia, se le pidió al profesor diseñar una planeación de clase con respecto al tema de simetrías en geometría. En este diseño se le proporcionó un formato al profesor, sin embargo, tuvo la libertad de decidir en cuantas sesiones desarrollaría esta temática, el grado, las competencias a trabajar con sus estudiantes y el tipo de actividades que desearía implementar en el aula. Después de analizar la planeación, se realizó una entrevista semiestructurada de 1 hora / 23 minutos de duración vía Meet para profundizar más sobre las distintas evidencias, indicios y oportunidades de estudio y comprensión (Flores et al., 2013).

Se analizó la información obtenida de la planeación de clase y la entrevista semiestructurada teniendo por objetivo evidenciar relaciones entre el KoT y el PCK del profesor de matemáticas. Los registros de videograbaciones de la entrevista fueron transcritos teniendo en cuenta los signos Val. Es. Co. Se realizó una triangulación de los datos obtenidos de los dos instrumentos implementados.

RESULTADOS

Partiendo del análisis de la planeación proporcionada por el profesor Jesús se realizó una entrevista semiestructura para profundizar en las evidencias, indicios y oportunidades de comprensión de su conocimiento especializado. En el comienzo de la entrevista se le preguntó a Jesús sobre el grado en el cual se desarrolla el tema de simetría y el profesor manifestó lo siguiente:

“Este tema/ ↑ya no se aborda en secundaria/ o sea/ ya ahorita con la reforma actual/ ya no está contenido en secundaria/ se dejó exclusivamente para cuarto/ quinto y sexto de primaria/ todavía en los planes anteriores si estaba considerado// es decir/ estaba contemplado incluso/ en los libros de texto/ incluso/ anteriores pasados/ pero ahorita ya/ prácticamente lo único que se aborda/ es/ directamente entra a congruencia y a semejanza de figuras/ entonces la parte de simetría se dejó grados anteriores/ en primaria principalmente/ yo estoy en secundaria” (Jesús, comunicación personal, 5 de abril 2021)

Lo anterior es muestra del conocimiento de qué se espera que el estudiante aprenda del tema de simetrías en un determinado nivel escolar, esto es en el cuarto, quinto y sexto de primaria, de acuerdo con las reformas curriculares en el sistema educativo mexicano, categoría (i) del KMLS. Más adelante expresa su conocimiento sobre la simetría y los temas anteriores y posteriores:

“tú viste el tema de simetría/ esto tiene que ver con estos temas/ con encontrar el punto medio/ con entrar/ por ejemplo/ la bisectriz, la mediatriz/ etc. etc./ entonces/ como que se rompen/ como que se ven como conocimientos aislados/ y entonces/ ↑pero yo lo catalogo como un buen tema para ver en esos grados/ en cuarto quinto y sexto/ sobre todo en sexto ya como preliminar/ para ver los temas de congruencia y semejanza” (Jesús, comunicación personal, 5 de abril 2021)

De esta manera, se infiere el conocimiento de los elementos de las simetrías categoría (ii) del KoT relacionándolos en prospectivas para los grados superiores, categoría (iii) del KMLS tal como se presentan en la Tabla1.

Tabla1. Relación entre categorías (i) y (ii) del KMLS y (ii) del KoT

Subdominio	KoT		KMLS	
Categoría	(ii) Definiciones y propiedades	(i)	Aprendizajes esperados	(ii) Secuenciación de temas
Indicador	Conoce las simetrías y las conexiones que existen entre los elementos de este tema	Conoce los estándares básicos de competencias matemáticas y/o aprendizajes esperados a desarrollar por los estudiantes en secundaria establecidos en los lineamientos curriculares o criterios públicos de calidad y las reformas educativas.		Conoce la secuenciación del tema de simetrías que se va a enseñar con los temas previos y consecuentes para una determinada tarea.

Asimismo, Jesús para la planeación de clase diseñó actividades teniendo en cuenta el contexto donde viven los estudiantes y está ubicada la escuela para la enseñanza y aprendizaje de las simetrías, al respecto expresó lo siguiente:

“De que a ellos se les dice ve a traer/ este/ busca algunas cosas que haya en la naturaleza que tengan simetría/ ya tienes idea de qué cosa es/ ahora encuéntralas/ y a ellos les encanta/ entonces dicen vamos/ y empiezan a buscar/ y llegan con arañas/ llegan con hormiguitas// pero estamos partiendo de cosas muy muy/ vivas no?/ de tal que ellos se interesen y vayan encontrando un poquito de/ de sentido/ de eso que van a entender como

algo muy abstracto después/ pues que tiene vigencia en su vida cotidiana” (Jesús, comunicación personal, 5 de abril 2021)

De este modo, se puede identificar el conocimiento de Jesús del diseño de actividades en la enseñanza de la simetría, categoría (iii) del KMT. Además, moviliza su conocimiento sobre los aspectos emocionales de los estudiantes en el aprendizaje de este tema, categoría (iv) del KFLM e igualmente su conocimiento sobre las aplicaciones, fenomenología e importancia de las simetrías, categoría (iv) del KoT

Tabla 2. Relaciones entre categoría (iii) del KMT, (iv) del KFLM y (iv) del KoT

Subdominio	KoT	KMT	KFLM
Categoría	(iv) Aplicaciones y fenomenología	(iv) Estrategias, técnicas y tareas	(iv) Aspectos emocionales
Indicador	Conoce situaciones o problemas del contexto y significado de los estudiantes, a los que se puede aplicar las simetrías.	Conoce tipos de tareas desafiantes, en la enseñanza de las simetrías, para propiciar el aprendizaje de los estudiantes	Conoce cómo incluir cosas cotidianas que despiertan la motivación, el interés y expectativas del estudiante con relación al aprendizaje de las matemáticas, específicamente, en las simetrías

De este modo, se han presentado algunos ejemplos de las relaciones identificadas entre el KoT y los subdominios del PCK.

CONCLUSIÓN

Las anteriores relaciones son muestra de que el conocimiento del profesor de matemáticas no está fraccionado en subdominios en un modo literal, por el contrario, los aspectos como los mencionados anteriormente se movilizan casi siempre unos con otros. El conocimiento del profesor de matemáticas es complejo y multidimensional por lo cual son necesarios más estudios que permitan enriquecer y ampliar el conocimiento de las relaciones entre los distintos subdominios. En este sentido, nuestro estudio aporta con caracterizar las relaciones entre los distintos subdominios del modelo MTSK, caso particular, el KoT con los subdominios del PCK.

Referencias

- Alsina, C. (2005). Los secretos geométricos en diseño y arquitectura [Material de aula]. Curso Interuniversitario “Sociedad, Ciencia, Tecnología y Matemáticas”. Universidad Politécnica de Catalunya, España. <https://imarrero.webs.ull.es/sctm05/modulo3lp/3/calsina.pdf>
- Advíncula, E., Beteta, M., León, J., Torres, I. y Montes, M. (2021). El conocimiento matemático del profesor acerca de la parábola: diseño de un instrumento para investigación. *Uniciencia*, 35(1), 190-209.
- Ball, D., Thames, H. y Phelps, G. (2008). Conocimiento del contenido para la enseñanza: ¿Qué lo hace especial? *Revista de formación docente*, 59(5), 389-407.
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M., y Muñoz-Catalán, M (2018). The mathematics teacher’s specialized knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253. doi: <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>

- Carrillo, J., Contreras, L.C., y Flores, P. (2013). Un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas. En L. Rico, M. C. Cañadas, J. Gutiérrez, M. Molina e I. Segovia (Eds.), *Investigación en Didáctica de la Matemática. Libro homenaje a Encarnación Castro* (pp. 193-200). Comares.
- Flores, E., Escudero, D. I., y Aguilar, A. (2013). Oportunidades que brindan algunos escenarios para mostrar evidencias del MTSK. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 275-282). Bilbao: SEIEM.
- Fuentes, C. (2020). Uso del Modelo MTSK para la caracterización del conocimiento especializado del profesor de matemáticas en secundaria: El caso de la Proporcionalidad. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16(59), 33-63.
- Godino, J. y Ruiz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. Los Autores. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Hernández, M., Meneses, N., Sánchez, Y., Montealegre, G. y Parra, S. (2018). *Simetría axial en figuras planas* [Tesis de maestría]. Funes. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/11767/>
- Iaderosa, R. y Malara, N. (2000). Acerca de las dificultades encontradas en alumnos de 12-13 años en el aprendizaje de la isometría plana. *Educación Matemática*, 12(2), 63-80.
- Morales, M., Aroca-Araujo, A. y Álvarez, L. (2018). Etnomatemáticas y Educación matemática: análisis a las artesanías de Usiacurí y educación geométrica escolar. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(2), 120-141.
- Muñoz-Catalán, M., Contreras, L., Carrillo, J., Rojas, N., Montes, M. y Climent., N. (2015). Conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK): un modelo analítico para el estudio del conocimiento del profesor de matemáticas. *La Gaceta de la RSME*, 18(3), 1801-1817.
- Paternina, O., Muñoz, N., Pacheco, E., y Aroca, A. (2020). Simetrías inmersas en el proceso de elaboración de la máscara del torito de Galapa. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(1), 141-157. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11689>
- Rojas, N. (2014). *Caracterización del conocimiento especializado del profesor de matemáticas: un estudio de caso* [Tesis de doctorado]. Digibug. Recuperado de <https://digibug.ugr.es/handle/10481/35199>
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral*. SEP.
- Sierpinska, A. (1994). *Understanding in Mathematics*. Londres: The Falmer Press.
- Shulman, L. (1986). Aquellos que entienden. El crecimiento del conocimiento en la enseñanza. *Investigador Educativo*, 15(2), 4-14.
- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Zakaryan, D., Estrella, S., Espinoza-Vásquez, G., Olfos, R., Flores-Medrano, E. y Carrillo, J. (2018). Relaciones entre el conocimiento de la enseñanza y el conocimiento de las características del aprendizaje de las matemáticas: caso de una profesora de secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 36(2), 105-123. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2260>
- Zakaryan, D., y Ribeiro, M. (2016). Conocimiento de la enseñanza de los números racionales: una ejemplificación de relaciones. *Zetetiké*, 24(3), 301-321. doi: <http://dx.doi.org/10.20396/zet.v24i3.8648095>.