



Evelin Durán-García

Facultad de Ciencias, UABC

evelin.duran@uabc.edu.mx

ORCID: 0000-0002-6435-2932

Angelina G. González-Peralta (Autora de correspondencia)

Facultad de Ciencias, UABC

lma.agp@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5916-3750

Conocimiento matemático de profesores de primaria en México: una revisión de literatura

Elementary teachers' mathematical knowledge in Mexico: literature review

Palabras clave: conocimiento del profesor, álgebra, variación, números, educación primaria, matemáticas.

Keywords: teacher knowledge, algebra, variation, numbers, elementary school, mathematics.

Resumen

En este manuscrito se presentan los resultados de una revisión de literatura, cuyo objetivo fue explorar investigaciones que examinaran el conocimiento matemático de profesores de primaria en México. Para esto, se realizó una búsqueda y sistematización de resultados, con base en fichas y matrices de revisión de literatura. Aunque se consultaron 1,100 resultados, solo 11 manuscritos cumplieron con los criterios de interés para este análisis; en su mayoría, abordan temas relacionados con número, álgebra y variación. Ante esto, destaca la necesidad de realizar investigaciones que cubran más regiones y contextos del territorio nacional, así como estudios que contrasten la percepción de los profesores con su conocimiento tácito y explícito, al igual que la manera en cómo estos conocimientos son puestos en práctica en el aula. [Versión en lengua de señas mexicana](#)

Abstract

In this manuscript, a report about the results of a literature review is made. The aim of this study was to explore research that examine elementary school teachers' mathematical knowledge in Mexico. For this purpose, a searching and systematization of results were carried out. Although 1100 results were consulted, only 11 manuscripts met the interest criteria. Most of the studies address issues related to numbers, algebra, and mathematical variation. So, research that covers more regions and

contexts of the national territory is needed, as well as studies that contrast the perception of teachers with their tacit and explicit knowledge and how this knowledge is put into practice in the classroom

Introducción

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesor debe fungir como guía en la construcción del conocimiento de los estudiantes; para ello, es fundamental que cuente con sólidos conocimientos sobre lo que enseña. En lo que a las matemáticas respecta, Dávila (2017) resalta que el conocimiento matemático que posee el profesor influye directamente en la forma en que los estudiantes construyen el aprendizaje matemático, y hace hincapié en que aquellos con amplio saber están más capacitados para desempeñar su labor docente. Asimismo, Castro et al. (2014) argumentan que el conocimiento del profesor es uno de los factores con más impacto en el rendimiento escolar de los alumnos de primaria. Sin embargo, Zevenbergen (2005) revela que los docentes en formación presentan obstáculos similares a los de un alumno de primaria en aspectos vinculados con el desarrollo del sentido numérico, medición y ubicación espacial, lo cual podría generar obstáculos en su aprendizaje, al no poder identificar errores de los estudiantes o no poder orientarlos sobre cómo resolver un problema.

Añadido a esto, Medrano et al. (2015) afirman que los profesores de educación básica en México reconocen la existencia de estas áreas de oportunidad, pues los programas de formación continua, enfocados en el pensamiento lógico matemático, tienen una alta demanda. Sandoval et al. (2016), al igual que Ortiz y Sandoval (2018), mencionan que son pocos los estudios realizados con profesores en servicio acerca de sus conocimientos matemáticos. Por otro lado, Quiroz y Rodríguez (2018) señalan la importancia de prestar atención a la enseñanza de esta área en la escuela primaria, pues ahí es donde se aprenden las bases matemáticas que permitirán la comprensión, construcción y aplicación de conocimientos en niveles educativos superiores.

Los argumentos discutidos detonan algunas inquietudes generales; por ejemplo: en los últimos ocho años ¿qué investigaciones se han realizado en México en torno a este tema?, ¿cuáles son los contenidos matemáticos más estudiados?, ¿qué fortalezas y áreas de oportunidad se identifican en los conocimientos de los profesores mexicanos?, y ¿cuáles son las técnicas de investigación predominantes? Con base en estas cuestiones, el objetivo de la revisión sistemática de literatura reportada en este documento es explorar investigaciones que examinen el conocimiento matemático de profesores de primaria en México.

En este manuscrito se toma como punto de partida describir el método de búsqueda y la sistematización de la revisión; posteriormente, se presentan los resultados organizados por eje temático; y, en la discusión y conclusiones, se reflexiona sobre los hallazgos y sus implicaciones.

Método

La revisión de literatura se llevó a cabo en tres etapas: 1) búsqueda y elección de artículos de investigación, 2) síntesis y sistematización de la información recuperada en fichas y matrices de revisión de bibliografía y 3) análisis de la literatura. En esta sección se detallan el procedimiento, las herramientas y los criterios de exclusión, así como las pautas para clasificar la literatura.

Para la primera etapa, la búsqueda de artículos se realizó a través de Google Académico. Se utilizaron combinaciones de diversas palabras clave, como *conocimiento matemático*, *profesor de primaria en México*, *matemáticas*, *enseñanza* y *profesor en servicio*. Entre los criterios de exclusión para explorar cada artículo, se consideró que, en primera instancia, debían ser artículos de revistas arbitradas; sin embargo, debido a los escasos hallazgos observados, se incluyeron memorias de congreso. Solo se incluyeron investigaciones realizadas en México, cuyos sujetos de estudio fueron profesores de educación primaria en servicio. No se incluyeron tesis, libros ni revisiones de literatura, y se consideraron los primeros 100 resultados de cada combinación de palabras clave. Una primera estrategia para la selección de artículos fue consultar el título y el resumen de la publicación; y, para la siguiente fase, la revisión del contenido del artículo, con la finalidad de confirmar la concordancia con los criterios antes descritos.

En un principio, se pretendía reportar solo artículos publicados en los últimos cinco años, por lo que la búsqueda se realizó sobre publicaciones del 2018 al 2022; sin embargo, aunque se consultaron 500 resultados, solo se identificaron nueve publicaciones referidas a investigaciones realizadas con profesores de primaria en servicio en México. Por esta razón, se tomó la decisión de extender el periodo de búsqueda al 2015. En el segundo momento, se exploró bibliografía de 2015 a 2017. Nuevamente se revisaron 500 resultados, de los cuales, 21 resultaron favorables. Por último, se realizó una búsqueda complementaria con el fin de explorar investigaciones publicadas en inglés sobre el tema de interés, por medio de las palabras clave: *mathematics*, *elementary school*, *teacher knowledge*, *Mexico*. Se revisaron 100 resultados, pero solo se encontró un documento más. Con base en lo anterior, tras explorar 1,100 resultados de la búsqueda, se obtuvieron 31 documentos para ser revisados con mayor detalle en la siguiente fase.

En la segunda etapa, con el propósito de realizar una síntesis de la información, se elaboraron fichas de lectura, donde se identificaron aspectos como el objetivo y la justificación de la investigación, información sobre los participantes, las técnicas y los resultados destacados. La lectura de los artículos y la elaboración de las fichas mostraron que, a pesar de que el título o el resumen hacían alusión al conocimiento del profesor, el cuerpo de algunos manuscritos no discutía aspectos relacionados directamente con este tema, sino que abordaba estrategias de enseñanza o cuestiones vinculadas al proceso de aprendizaje de los estudiantes. Es preciso enfatizar que, aunque fueron pocas las publicaciones encontradas sobre el conocimiento de los profesores en servicio, desde la primera etapa de búsqueda se identificó un número considerable de estudios realizados en México sobre el conocimiento matemático de docentes en formación (p. ej. González y Sánchez, 2020; Aké, 2021; Reyes y Sosa, 2019; González y Eudave, 2018).

Con base en los criterios antes descritos, de los 31 artículos revisados, 11 fueron elegibles: cuatro publicados en memorias de congreso y siete en revistas arbitradas. La información destacada de las 11 fichas de lectura se concentró en una matriz de síntesis que permitiera visualizarla con mayor facilidad, para organizar, comparar y analizar los resultados de la revisión de literatura.

Respecto a la tercera etapa, para el análisis y presentación de la información, los artículos se clasificaron con base en el contenido matemático en el que se enfocó el estudio. Dicha clasificación se llevó a cabo a partir de los ejes temáticos declarados por la Secretaría de Educación Pública (2017): 1) *Número, álgebra y variación*, que profundiza en el estudio de la aritmética y aborda situaciones de variación y problemas de proporcionalidad; 2) *Forma, espacio y medida*, donde se trabajan contenidos relacionados con el espacio, las formas geométricas y la medición; 3) *Análisis de datos*, que tiene como propósito que los estudiantes desarrollen habilidades referentes al pensamiento estadístico y probabilístico.

De este modo, se recuperaron seis investigaciones para *número, álgebra y variación*, y dos para *forma, espacio y medida*. Para el eje *Análisis de datos* no se obtuvieron resultados. Cabe mencionar que un par de artículos reportan resultados que incluyen contenidos de los primeros dos ejes, estos se incluyen en una tercera categoría. Asimismo, se identificó un estudio que no especifica el tema abordado, el cual se presenta al final de la revisión.

Organizar los manuscritos de esta forma permitió establecer comparaciones entre las investigaciones. Se procuró rescatar características generales, como el año de publicación, región de México en la que se llevó a cabo la investigación, tipo de estudio, técnicas e instrumentos de investigación, así como los principales referentes teóricos. La atención se centró en identificar los resultados, los alcances y las limitaciones de cada estudio. Con base en esto, los resultados se presentan en la siguiente sección.

Desarrollo

Como se explica en la sección anterior, los resultados se presentan organizados en cuatro grupos: 1) los relacionados con número, álgebra y variación; 2) los vinculados con forma, espacio y medida; 3) los que abordan contenidos de estos dos ejes temáticos; y 4) aquellos que no declaran el eje temático que se aborda. Para separar el contenido de cada artículo se utilizó como subtítulo el título de la publicación, seguido del apellido de sus autores y el año entre paréntesis.

1. Número, álgebra y variación

De los estudios que conforman esta sección, cuatro fueron publicados en revista y dos en memorias de congreso; se encontró que tres fueron realizados en el estado de Hidalgo (publicados en 2015, 2017 y 2018), uno en Michoacán (2016), uno en Tamaulipas (2018) y uno en Ciudad de México (2022). Apegándose al paradigma cualitativo, se muestran cuatro investigaciones de tipo descriptivo y una exploratoria. En cuanto al paradigma cuantitativo, solo se incluye una investigación de tipo descriptivo. Referente a los temas, cinco publicaciones aluden al estudio de la aritmética y una a la proporcionalidad.

1.1. “La maestra Luna y la enseñanza de la multiplicación”, (Trejo y Valdemoros, 2015). En este estudio cualitativo, presentado en una memoria de la Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM), a pesar de hacer mención del conocimiento del profesor, los resultados responden a las preguntas de investigación: ¿cómo orientar al maestro en la elaboración de situaciones didácticas que favorezcan la comprensión de la multiplicación de números naturales en el niño?, y ¿cómo elaboran sus representaciones para explicar el proceso de resolución que utilizaron?; pero en las conclusiones no se recuperan explícitamente aspectos relacionados con el conocimiento del profesor.

Para el estudio, 19 maestros observaron una clase impartida por una maestra de quinto y sexto grados de una escuela primaria multigrado del estado de Hidalgo, con el fin de aportar sus reflexiones para el análisis del discurso, donde mencionaron que se trata de un acercamiento al conocimiento observado del profesor.

De los resultados de la investigación, se rescata que la maestra Luna realizó una planeación sistemática, logró un buen manejo del grupo con actividades bien organizadas y elaboró material didáctico útil. Respecto al contenido matemático, la maestra consideró al cero como un inicio para el conteo; ella lo entiende de esta forma: iniciar con cero quiere decir que no se va a tener nada y si se empieza con uno, es porque ya se tiene algo. Dando

otro argumento sobre lo anterior, una de las maestras observadoras mencionó que se comienza desde el cero, pues de ahí parte la recta numérica. Uno de los maestros dijo que en las tablas de multiplicar no se inicia con el cero, sino con el número uno. Con base en lo anterior, los docentes llegaron a la conclusión de que la conceptualización del cero presenta dificultades no solo entre los alumnos, sino también entre ellos.

A manera de conclusión, se menciona la importancia de crear espacios de reflexión, donde los maestros puedan compartir sus conocimientos, tanto de enseñanza como de contenido matemático, así como la relevancia de la observación a la práctica docente entre colegas, ya que esto permite detectar áreas de oportunidad o necesidades de formación y, de este modo, construir en equipo alternativas de acción para atender dichas necesidades.

1.2. “El planteamiento didáctico para la enseñanza de la multiplicación visual” (Serna et al., 2016). En este estudio, de carácter cuantitativo, participaron 400 docentes de primaria y preescolar del estado de Michoacán. Entre las características de los participantes, se obtuvo que son profesores de tercero de preescolar a tercer grado de educación primaria, pero no se distingue la cantidad que pertenece a cada nivel educativo. En cuanto a las edades, estas oscilaron entre los 23 y 65 años; el 60 %, mujeres y el 40 %, hombres.

Es importante mencionar que el interés principal del presente artículo no es el estudio del conocimiento matemático del profesor; sin embargo, tiene lugar en la evaluación realizada a los docentes para cotejar los conocimientos empleados. Los investigadores diseñaron una estrategia didáctica para la enseñanza de la multiplicación visual, la cual fue compartida a los docentes participantes, quienes posteriormente la transmitieron a sus alumnos.

Para determinar el aprendizaje alcanzado sobre el contenido y la enseñanza, se aplicó una encuesta a los docentes, pero el instrumento no se anexa en el estudio. Con la misma finalidad, se seleccionaron 15 profesores de nivel preescolar y 15 de nivel primaria, para observar cómo aplicaban este conocimiento a una de sus clases; no obstante, los registros de observación tampoco se encuentran en el manuscrito.

Destaca el siguiente resultado: “De 400 docentes, el planteamiento funcionó en 387, solo en 13 no, especialmente en su dificultad para manejar números decimales” (Serna et al., 2016, p. 109). Asimismo, se menciona que, si los docentes aprenden este planteamiento de manera completa, podrán manejarlo en *cadena* con los alumnos. Por último, se expone la necesidad de realizar estudios que profundicen en propuestas como esta, para la enseñanza de la multiplicación. La discusión y conclusiones del estudio no evidencian triangulación o contrastación teórica de los resultados y sus implicaciones.

1.3. “Una clase de matemáticas sobre problemas de aplicación, en una escuela multigrado unitaria. Un estudio de caso” (Reséndiz et al., 2017). Con el propósito de “identificar y analizar estrategias para la enseñanza de las matemáticas desarrolladas

por maestros con experiencia en escuela multigrado” (p. 101), se estudia el caso de una maestra de escuela multigrado-unitaria con ocho años de experiencia en escuelas con esta organización, que para el estudio presenta una clase de resolución de problemas aritméticos. Entre las técnicas de recolección de datos, se tiene el registro de observaciones hechas por tres profesores con experiencia en escuelas de la misma índole. Se utilizaron herramientas de corte etnográfico, se tomó videograbación de las clases, se realizaron dos entrevistas a la maestra observada, una previa y una posterior al estudio, y se fotografiaron, tanto evidencias realizadas por los alumnos como las planeaciones de la maestra.

Los autores de este artículo declaran que “los saberes se pueden identificar en los diferentes recursos que usa el docente para lograr su tarea” (p. 104). Por lo anterior, indican que estudiaron los problemas, apoyo e interacción de la profesora con los alumnos. En su clase, la docente hizo uso de dos tipos de problemas: introducir el contenido y aplicación; ahí destacó su habilidad para la construcción de problemas aplicados que ayudan a dar significado a las operaciones aritméticas.

Para los criterios de selección de los ejercicios, la docente se basó en el tipo de operación, la naturaleza de las cantidades (naturales, fracciones o decimales), el número de operaciones y la organización de los datos, por lo que los problemas seleccionados poseen una variedad en cuanto a contexto, forma de presentar los datos, número de etapas y estructura semántica. Sin embargo, aunque la docente mostró gran competencia y dominio de los temas que enseña, presentó complicaciones al comprender la lógica en los procedimientos de sus estudiantes, así como en la identificación de errores. Asimismo, evidenció su experiencia a través del uso de diversos recursos: diversificar la fuente de la ayuda, por medio del fomento de las interacciones entre alumnos; optimizar el tiempo a través de diversas medidas, como escribir, previamente a la clase, los problemas en hojas de cartulina; utilizar dos listas de artículos de papelería con sus respectivos precios para, de ahí, tomar los datos de todos los problemas; ofrecer indicaciones en forma escalonada; usar la copia como un medio de mantener a un grupo ocupado mientras se atiende a otro; respetar, en lo posible, los ritmos de trabajo de cada alumno, al no explicitar los cambios entre una actividad y otra. (pp. 119-120).

Con base en los resultados de este estudio, se hace evidente que la labor de un profesor multigrado es desafiante: el atender a más de un grupo a la vez representa un reto no solo en el dominio de contenidos, también en la selección de actividades, la elaboración de materiales, la evaluación y la retroalimentación.

1.4. “Enseñanza de fracciones en tercer grado de primaria: análisis del discurso y prácticas pedagógicas” (Reséndiz y González, 2018). El objetivo de esta investigación se centró en el análisis de las estrategias, así como en los recursos didácticos y discursivos del profesor. Para la introducción al tema de fracciones, dicho análisis se hizo utilizando la

transposición didáctica, proceso en el cual el profesor adapta su saber para transmitirlo al nivel y al contexto de sus alumnos. De esta manera, se entiende que aquello que el profesor enseña a sus estudiantes está determinado por su propio conocimiento.

En el artículo se encuentran referentes como Ball (1991), Reséndiz (2003), Cazden (1991), Sierpínska (1994), Candela (1999) y Sfard (2002), quienes concuerdan que los temas expuestos por el profesor y la forma en cómo lo hace depende de factores como el dominio que tiene sobre el tema; sin duda, esto tiene un efecto directo en el aprendizaje de los estudiantes.

El estudio se llevó a cabo en el estado de Tamaulipas, donde se observó la clase de un profesor de tercer grado de primaria. Para ello, se realizaron registros de observación, grabaciones de audios y sus debidas transcripciones. La información recabada fue organizada en categorías de análisis. Algunas de las observaciones y resultados con relación al conocimiento del profesor fueron las siguientes:

- El docente define la fracción como “parte de un todo”, contrario al argumento de Fandiño (2014) y Freudenthal (1983), quienes afirman que esta interpretación limita al concepto y repercute en temas posteriores. Sin embargo, no se identificó que los estudiantes presentaran problemas con la definición empleada, ya que el profesor explicó de manera oportuna la clasificación de las fracciones.
- Es importante remarcar que únicamente se propusieron figuras geométricas regulares para la resolución de ejercicios de repartición, lo cual Fandiño (2014) señala como poco recomendable, pues puede restringir a los alumnos a concebir que solo ese tipo de figuras pueden fraccionarse y otras no.
- También se observó que los estudiantes utilizaban palabras que describían los elementos, en lugar de llamarlos por su nombre a través del lenguaje matemático, lo cual ocasionó preocupación en el docente.
- Asimismo, se encontró que el profesor optaba por recurrir a guías de apoyo que le proporcionaran el material didáctico, en lugar de elaborarlo él mismo, perdiendo la oportunidad de contextualizar los problemas. Esto último trajo algunas dificultades a sus alumnos, ya que los ejercicios no les resultaban claros o estaban alejados de su contexto. Los autores enfatizaron que la contextualización de los problemas es de suma importancia para que los estudiantes comprendan la noción de fracción.

Lo antes mencionado representa áreas de oportunidad para el desarrollo de la situación didáctica, los autores consideraron que es necesario plantear problemas que no estén alejados del contexto de los estudiantes, así como utilizar figuras diversas para fraccionarlos, a fin de no perder la noción del concepto. También se menciona que “el docente no puede limitarse a la enseñanza de fracciones únicamente haciendo ejemplos en el pizarrón”

(Reséndiz y González, 2018, p.136). Es recomendable explorar estrategias y material manipulable para atender este tema.

1.5. “The use of language in the construction of meaning for natural number” (Trejo-Guerrero y Valdemoros-Álvarez, 2018). Este estudio fue realizado en una escuela primaria multigrado en el estado de Hidalgo. Su propósito fue analizar cómo una docente hacía uso del lenguaje matemático para instruir acerca de la lección de la división con números naturales, y cómo los estudiantes, con base en esto, expresaban sus procedimientos de solución.

Para el estudio, un grupo de profesores diseñaron una lección sobre división canónica y división egipcia, para, posteriormente, seleccionar a un docente que impartiera la clase a un grupo conformado por alumnos de quinto y sexto de primaria. El resto de los profesores participaron como observadores con la tarea de tomar nota sobre cualquier dificultad a la que la docente seleccionada o los alumnos se enfrentaran. Las clases fueron videograbadas y se realizó una sesión de revisión para discutir las opiniones.

El conocimiento del profesor en este artículo fue estudiado a través del uso del lenguaje. Se mencionan autores como Slobin (1974) y D’Amore (2014), que concuerdan con Vygotsky (1993), quien concibe el lenguaje como un medio por el cual se adquiere el conocimiento. D’Amore (2014) también menciona que la escuela tiene como función guiar a los alumnos en la organización de sus propios conocimientos. Aunado a esto, los autores del artículo en mención comparten que la construcción de conceptos depende del significado de las palabras, las cuales dependerán, en un contexto escolar, de los conocimientos del profesor.

A pesar de lo expuesto anteriormente, los resultados se centraron en el aprendizaje de los estudiantes; sin embargo, de ellos se rescata que fue posible observar el conocimiento de la docente con respecto al tema de división con números naturales, puesto que utiliza elementos de la división canónica para explicar la división egipcia, que constituía un contenido nuevo para ella.

En las conclusiones se externa que el trabajo conjunto para el diseño de clases generó diferentes procedimientos para resolver el algoritmo de la multiplicación y la división. La aplicación de un nuevo método para los temas expuestos representó un desafío para los docentes, que les permitió observar sus limitaciones y vacíos de conocimiento, generando la construcción de alternativas para la enseñanza y el aprendizaje.

1.6. “Formas heterogéneas de apropiación: prácticas de enseñanza después de un proceso formativo sobre la proporcionalidad” (Ávila y Gutiérrez, 2022). Este trabajo tiene como objetivo analizar la práctica docente de un grupo de profesoras después de haber terminado un curso de formación sobre proporcionalidad. Aunque no se declara explícitamente, dado el objetivo y los resultados, se considera un estudio de tipo descriptivo.

Las autoras enfatizan que se han encontrado muy pocos trabajos que discuten los cambios después de un proceso formativo.

Los resultados de Block et al. (2007) fueron tomados como referencia para esta investigación; entre ellos destaca “la importancia de conocer el contenido, de haberse capacitado en la orientación de la reforma, y el ambiente escolar como elementos que facilitan la apropiación del enfoque a través de resolución de problemas” (Ávila y Gutiérrez, 2022, p. 13). Otro referente encontrado es Linares (2012), quien afirma que “al realizar la actividad docente —o cualquier otra tarea propia de la profesión—, se ponen en juego tanto la experiencia e historia profesional previa, como los conocimientos con que se cuenta, incluidos los aprendidos recientemente” (Ávila y Gutiérrez, 2022, p.13). Asimismo, Borko (2004) hace énfasis en que el profesor que está en constante mejora de sus conocimientos matemáticos, también mejorará sus habilidades para la enseñanza.

Para el estudio, después de concluir un curso sobre probabilidad, se llevó a cabo la observación de la clase de una profesora de tercer grado, una profesora de quinto grado y un profesor de cuarto grado. La principal herramienta para la recopilación de información fue la grabación de las sesiones del curso y las clases del profesor al finalizar el curso. Las grabaciones fueron presentadas al resto de los participantes del taller para realizar comentarios.

De las observaciones se rescató que, los tres profesores trabajaron el tema de proporcionalidad directa adecuándolo al nivel de sus estudiantes, usando como recurso didáctico problemas del libro de texto. Sin embargo, el profesor de cuarto grado enfoca su clase en aprender a usar el algoritmo de la división más que en el análisis de los problemas. Destaca la profesora de tercer grado, quien presenta a sus alumnos un problema que exhibe una variedad de estrategias de solución, aun cuando este es considerado un tanto sencillo. Un punto para resaltar es que ninguno de los profesores hizo uso de la regla de tres para resolver los problemas, a lo que una de las profesoras comentó que se les olvidó.

Los docentes comparten la intención de incluir la resolución de problemas en las clases por medio del libro de texto como apoyo; otorgar tiempos adidácticos a los estudiantes, donde puedan trabajar en equipo; y compartir estrategias de solución y resultados. Sin embargo, estas acciones no fueron implementadas con total éxito.

Las autoras consideran importante seguir llevando a cabo este tipo de proyectos con los profesores, comparten que también es tiempo “de reflexión para planeadores y tomadores de decisiones, cuyas acciones continúan privilegiando la modificación de enfoques, planes de estudio y libros de texto como factor de cambio y mejora de la enseñanza” (Ávila y Gutiérrez, 2022, p. 37).

2. Forma, espacio y medida

Para esta categoría, se tienen dos publicaciones en actas de congreso, cuyos estudios abordan contenidos de geometría y razonamiento espacial. Una de las investigaciones fue realizada en la Ciudad de México y la otra en el Estado de México. Ambos estudios son de tipo descriptivo y paradigma cualitativo.

2.1. “Conocimiento matemático para la enseñanza del volumen de prismas en primaria” (Sandoval et al., 2016). En este trabajo, recuperado de la memoria de congreso de la 38th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, se observó la clase de tres profesoras de sexto de primaria, quienes trabajaron el tema de volumen de prismas, a partir de dos actividades tomadas del libro de texto. Una de las características que se destaca es que todas cuentan con más de 25 años de experiencia, por lo que han impartido este tema con anterioridad.

El objetivo de la investigación fue identificar y describir el conocimiento matemático para la enseñanza de profesores de sexto de primaria respecto a volumen de prismas. Para esto, fueron utilizados tres instrumentos de investigación: la observación no participante, diarios de campo y una entrevista semiestructurada. La información se categorizó para su análisis tomando como referentes a Shulman (1986) y los subdominios del modelo Mathematical Knowledge for Teaching (MKT), propuesto por Ball et al. (2008).

Con respecto a los problemas que las docentes trabajaron en sus clases, estos implicaban el cálculo del volumen de prismas rectangulares. Un ejercicio que representó un desafío para las profesoras involucraba un prisma que no indicaba de forma explícita la medida de uno de sus lados, lo cual detonó una serie de estrategias que las profesoras, junto con sus alumnos, utilizaron para resolver el problema. Algunas de las estrategias fueron hacer uso de una regla para asignarle valor a la arista, crear un instrumento de medición con base en la unidad de medida que propone el libro y cambiar los valores del problema. Esta última opción fue optada por una de las docentes.

En cuanto a la perspectiva empleada en ambas actividades, se identificó que las profesoras no perciben la importancia de trabajar con un proceso unidimensional, dando prioridad a la perspectiva tridimensional, recurriendo al uso de las fórmulas convencionales para el cálculo del volumen y dos de las docentes, al centímetro cúbico como unidad de medida.

Con base en la observación de las docentes, los autores enfatizan que “si no se tiene confianza en el conocimiento que se posee y cuando hay respuestas incorrectas, principalmente buscan resolverlas en un contexto aritmético y no geométrico” (Sandoval et al., 2016, p. 488). Además, se expone la necesidad de realizar investigaciones que permitan analizar el conocimiento matemático de los profesores, así como implementar programas

de formación inicial y continua que ayuden a los docentes a profundizar en sus propios conocimientos.

2.2. “La comprensión de los conceptos de área y perímetro en profesores de primaria. El caso de la escuela Miguel Hidalgo y Costilla” (Dávila, 2017). En este artículo, publicado en el *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME)*, se presenta un avance de investigación que busca responder “¿qué niveles de comprensión de los conceptos de área y perímetro tienen los profesores en la escuela primaria en México?” (p. 1302). Este estudio aborda el conocimiento matemático; sin embargo, la autora opta por usar el concepto *niveles de comprensión*.

La investigación se desarrolló con seis profesores de una escuela primaria del Estado de México. El grupo estaba conformado por cinco mujeres y un hombre. Tres de ellos contaban con más de 30 años de experiencia y los otros tres con 2, 17 y 22 años frente a grupo. Para la exploración se aplicó un cuestionario de dos partes; la primera fue para conocer el perfil del docente; y la segunda para ahondar en el conocimiento de los profesores sobre los conceptos de área y perímetro. Esto se realizó a través de solicitar explícitamente que escribieran la definición de perímetro y área, así como de resolver seis ejercicios que se incluyen en el manuscrito.

A partir de esto, se encontró que solo una profesora confundió los conceptos de área y perímetro. Los profesores comprenden como área y perímetro, la superficie y el contorno de las figuras, respectivamente. Si bien, los profesores conciben estos conceptos como magnitudes, en tres casos para el perímetro y dos para el área, los docentes no señalan su unidad de medida. En la sección de problemas se pidió calcular el área y perímetro, tanto de figuras regulares como irregulares; cuatro profesores atendieron los problemas a través del uso de fórmulas conocidas, ignorando la naturaleza curvilínea de algunas figuras; las otras dos profesoras señalaron no poder resolver los problemas; sin embargo, en el manuscrito no se dan más detalles al respecto.

En su mayoría, se encontró que los docentes saben diferenciar los conceptos de área y perímetro, así como manejar las herramientas que les permiten calcular estas magnitudes; aun así, presentan dificultades cuando tratan con figuras irregulares. Por lo que esto es un área de oportunidad para explorar. En esta publicación destaca que, aunque se incluyen los ejercicios e imágenes de algunas respuestas de los participantes en la investigación, no se discuten los hallazgos ni se profundiza en las implicaciones o conclusiones derivadas de la información que se muestra.

3. Número, álgebra, variación, forma, espacio y medida

En esta categoría se incluyen dos publicaciones: Arévalo (2017) y Weiss et al. (2019). Ambos estudios son de tipo descriptivo y paradigma cualitativo.

3.1. “La enseñanza de las matemáticas en grupos de primer grado de educación primaria, desde un contexto comunicativo” (Arévalo, 2017). Los resultados de esta investigación son presentados en las Actas del *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. El objetivo fue “describir las formas en las que los profesores crean contextos comunicativos para promover la construcción conjunta del conocimiento matemático” (Arévalo, 2017, p. 614). En dicha publicación no se especifican los contenidos desarrollados, pero, por las características de los participantes, el grado escolar y los detalles proporcionados en la metodología, se asume que los contenidos podrían pertenecer a estos dos ejes temáticos.

En el estudio participaron nueve docentes (dos hombres y siete mujeres) que impartían primer grado de primaria en escuelas públicas y privadas del estado de Nuevo León. La antigüedad en el servicio de los profesores que participaron en el estudio oscilaba entre dos y veintiocho años. Además, uno de los docentes contaba con título de licenciado en Educación Primaria, cuatro con maestría y cuatro estudiaban para obtener el grado de maestría.

Las clases fueron videograbadas para, posteriormente, hacer observaciones y transcripciones necesarias; además, se aplicó un cuestionario abierto a los profesores, con la intención de recolectar información referente a sus conocimientos y experiencias docentes; sin embargo, en el trabajo presentado no se discuten con detalle aspectos relacionados con el conocimiento del profesor. En el artículo se discute la formación profesional de los docentes, el seguimiento a las orientaciones del currículo, la comunicación verbal, el uso del lenguaje no verbal y el posicionamiento físico del docente en el aula.

Entre los resultados, se identificó una tendencia a problemas de tipo memorístico o algorítmico, donde el profesor explicaba formas de resolver un ejercicio y los estudiantes reproducían sus procedimientos. En cuanto a la comunicación, la interacción mediante preguntas y respuestas fue catalogada por la autora como interacción de baja exigencia cognitiva, puesto que en su mayoría estuvo basada en preguntas de respuesta cerrada o breve. Asimismo, “el tratamiento de los contenidos matemáticos escolares en estos profesores se caracterizó por el seguimiento de reglas y procedimientos para la solución de problemas, la práctica rutinaria de ejercicios más que de situaciones de aprendizaje” (Arévalo, 2017, p. 620).

En conclusión, se reporta que los profesores siguen trabajando con problemas de tipo memorístico y generando una comunicación unidireccional, contrario a lo esperado: que

los profesores construyan el conocimiento junto con sus alumnos. La autora reporta una resistencia al cambio por parte de los profesores, misma que se manifiesta al no incorporar nuevas formas para la construcción del conocimiento en clase.

3.2. “La enseñanza de distintas asignaturas en escuelas primarias” (Weiss et al., 2019). El objetivo declarado en este estudio es destacar las fortalezas y debilidades de los profesores de primaria al enseñar las asignaturas de Español, Matemáticas y Ciencias Naturales, así como reconocer la existencia de condiciones institucionales que influyen en este proceso. Para la recuperación de información, los autores observaron la clase de 14 docentes que laboran en escuelas públicas, tanto urbanas como rurales, ubicadas en zonas de niveles que van del bajo al marginal en la Ciudad de México y en el Estado de Hidalgo. Los resultados de interés para esta revisión son los referentes a la clase de Matemáticas. En el artículo se indica que los profesores se encontraban enseñando cuestiones relacionadas con medida o con fracciones.

Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron la observación de clases, evidencias de trabajo de clase y planeaciones docentes, al igual que entrevistas a profesores, directivos y alumnos. Para el análisis de las clases de Matemáticas, se consideraron referentes como Chevallard (1991) y D’Amore y Fandiño (2002), que estudian la relación maestro-saber, la cual consiste en analizar validez, amplitud y profundidad del conocimiento disciplinar, así como las oportunidades para hacer matemáticas y usar el lenguaje.

Para la enseñanza de fracciones, los autores identificaron un mayor uso de recursos didácticos para apoyar la enseñanza del concepto, esto lo atribuyen a que el trabajo con fracciones suele ser difícil de comprender para los estudiantes. En la enseñanza de temas relacionados con medición, destacó que los docentes intentaron alejarse del uso de fórmulas en primera instancia para favorecer la comprensión y construcción de aprendizajes en torno a perímetro, área y volumen; sin embargo, las consignas resultaron confusas y las actividades no tuvieron el éxito esperado.

Los autores reportan: “identificamos lagunas de conocimiento de los docentes respecto de los contenidos de la disciplina que enseñan y, sobre todo, limitaciones en el manejo de los recursos que se usan para facilitar el aprendizaje” (Weiss et al., 2019, p.361). Lo anterior resultó porque para los problemas planteados se obtuvieron diversas representaciones, pero con ciertas limitaciones; por ejemplo, los problemas propuestos no apoyaban la construcción del conocimiento, sino que reforzaban los conocimientos previos de los alumnos y, aunque los profesores acuden a una variedad de recursos para consulta de problemas, la mayoría de estos suelen ser rutinarios, o con errores conceptuales.

4. Estudios sin clasificación respecto a los ejes temáticos

En esta categoría se incluye solo un estudio, dado que, aunque hace referencia a la enseñanza de las matemáticas, no especifica el eje temático o contenido. El estudio es de alcance descriptivo y paradigma cuantitativo.

4.1. “Análisis de dificultades en la enseñanza y aprendizaje del español y las matemáticas en escuelas primarias multigrado de Veracruz-México” (Cano, 2020). Para este estudio se contó con la participación de 178 profesores de primarias multigrado, pertenecientes al estado de Veracruz. El objetivo fue “analizar dificultades de los docentes multigrado de educación primaria, en la enseñanza y aprendizaje de las asignaturas de español y matemáticas, así como las necesidades de profesionalización en estos campos” (p. 59).

A fin de tratar el área que concierne a matemáticas, la investigación toma como referente a Chevallard (1991), quien señala que el saber matemático se genera mediante la transposición didáctica. Por su parte, Munro (2003) declara que uno de los motivos por los cuales los estudiantes presentan problemas en el aprendizaje de las matemáticas puede ser la forma de trabajo de los profesores. Asimismo, se hace referencia a Popoca et al. (2006), quienes señalan que en las aulas multigrado se observa una enseñanza de las matemáticas mecanizada y serias dificultades para plantear problemas diversos y relevantes para los alumnos.

Para la recolección de información, se aplicó una encuesta a los profesores, con el fin de reconocer sus necesidades de profesionalización en matemáticas. Se recuperaron datos sobre su perfil, experiencia docente y conocimientos disciplinar, didáctico y del currículum. Las respuestas se agruparon por categorías, que fueron depositadas en una matriz construida en Excel, que posteriormente se exportó al programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), para realizar la descripción de los datos.

La autora menciona que los docentes consideran tener sólidos conocimientos en el área de matemáticas; sin embargo, esta fue una autoevaluación y en los indicadores compartidos en el documento no se muestran reactivos que pongan a prueba el conocimiento del profesor para contrastar este resultado.

Los profesores opinan que el bajo rendimiento de algunos de sus alumnos tiene poca relación con su enseñanza; por el contrario, lo adjudican a factores externos a su práctica docente, como los entornos social y familiar. La autora advierte que una de las principales dificultades a las que se enfrentan los alumnos en la clase de matemáticas es la comprensión textual de los problemas, por lo que reconoce este aspecto como un área a profundizar en la docencia multigrado. Asimismo, considera necesaria la elaboración de planes de estudio y materiales didácticos específicos para este tipo de educación; además, sugiere que debería contarse con una licenciatura en educación especializada en escuelas multigrado.

Discusión y conclusiones

Las investigaciones y discusiones teóricas sobre el conocimiento del profesor han ido en aumento en las últimas décadas (p. ej. Shulman, 1986; Fennema y Franke, 1992; Rowland et al., 2003; Ball et al., 2008); sin embargo, en esta revisión se hace evidente la necesidad de incrementar los estudios sobre el conocimiento matemático de los profesores de primaria en México. Pese a haber explorado 1100 resultados, solo 11 manuscritos cumplieron con los criterios de inclusión; cuatro publicados en memorias de congreso y siete en revistas arbitradas; nueve investigaciones se apegan al paradigma cualitativo y dos al cuantitativo.

Un aspecto notable en la mayoría de los estudios reportados, y también en investigaciones que fueron descartadas de la revisión, es la desconexión entre el marco teórico, la metodología y la discusión de los hallazgos. Aunque en las primeras secciones de los artículos se hace referencia al conocimiento del profesor y, en algunos casos, se declara un marco teórico con referentes clásicos como Shulman (1986), Ball et al. (2008) y Rowland et al. (2003), las respuestas a las preguntas de investigación y las conclusiones no caracterizan el conocimiento de los profesores con base en los marcos teóricos, sino que, en su mayoría, están centradas en la relatoría de las observaciones. Para conocer a profundidad qué características tiene el conocimiento matemático de los profesores de primaria en México, se considera necesario establecer una relación explícita entre el marco teórico, el marco metodológico y los hallazgos de las investigaciones.

La técnica más utilizada es la observación de clase: nueve de las 11 investigaciones recurren a ella, ya sea como única fuente de información o como fuente complementaria. Esta técnica se llevó a cabo con el apoyo de docentes observadores o videograbación. Trabajar con profesores observadores permite identificar, tanto en el profesor observado como en el observador, áreas de oportunidad en la práctica y necesidades de formación; asimismo, establece líneas de acción entre pares. Continuando con las técnicas, en menor medida, también se utilizaron la encuesta y la entrevista. Respecto a los medios e instrumentos, se hace referencia a registros de observaciones y cuestionarios, al igual que grabaciones de audio y video.

Es importante resaltar la necesidad de incluir los instrumentos como auxiliares anexos a las investigaciones, o bien, discutir con detalle los indicadores de los cuales se desprenden los resultados y las discusiones. Esto no solo se incrementaría la validez y confiabilidad en el estudio, también permitiría replicar la investigación en otros contextos, con el fin de enriquecer el entendimiento sobre los profesores mexicanos.

Respecto a los ejes temáticos, no se identificaron estudios en torno a los análisis de datos; se halló una mayor tendencia al abordaje de número, álgebra y variación, y, en segundo lugar, a lo referente a forma, espacio y medida. De manera más puntual, en aquellos

artículos que indican de forma explícita los contenidos que se abordan, se identificaron dos estudios que giran en torno a la multiplicación; dos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las fracciones; uno referente a proporcionalidad; y uno vinculado a la división. Además, uno explora el conocimiento sobre perímetro y área, mientras que otro, lo referente a volumen de prismas. El resto de los documentos abordan temas generales de aritmética o geometría. Se asume que lo relacionado al estudio de los números es primordial en la escuela primaria; aun así, es relevante explorar el conocimiento conceptual y procedimental de los profesores, así como la comprensión y aplicación del contenido matemático asociado a los tres ejes.

Respecto a los hallazgos de las investigaciones, se identifican como fortalezas las destrezas de los docentes al desenvolverse en el aula, elegir recursos y materiales didácticos, planear de forma sistemática y considerar el contexto escolar para la elección de actividades. En contraparte, se observa una tendencia a proponer ejercicios rutinarios o trabajar desde el uso de las fórmulas, lo cual limita la construcción de conocimientos desde la creatividad; asimismo, se observan dificultades de los profesores al momento de enfrentarse a figuras irregulares, ya sea para obtener perímetro o área, o bien, para conceptualizar nociones matemáticas como la de fracción.

En cuanto a las necesidades de formación, se requiere crear planes de estudio centrados en las necesidades del contexto escolar; por ejemplo, centrados en las escuelas multigrado. Igualmente, es necesario fomentar programas de formación inicial que permitan a los futuros docentes ahondar en sus conocimientos previos. También es importante crear espacios de reflexión para los profesores en servicio, donde no solo se discutan referentes teóricos, sino que se analicen las problemáticas de la propia práctica y se exploren alternativas que contribuyan en la construcción del conocimiento del profesor, apoyen la comprensión de la matemática y favorezcan la seguridad del docente para explorar estrategias de enseñanza más efectivas.

Respecto a futuras líneas de investigación, los vacíos de conocimiento son numerosos. Se requieren investigaciones con mayor número de participantes, estudios comparativos, así como estudios que describan el conocimiento de profesores de más estados o regiones del país para tener una idea más general de las fortalezas y áreas de oportunidad de los docentes en el ámbito nacional. Asimismo, resultaría enriquecedor realizar investigaciones que contrasten la percepción de los profesores con su conocimiento tácito y explícito, así como con su práctica docente. Lo anterior brindará una perspectiva más amplia sobre las características del conocimiento matemático en los docentes de primaria de México. ^{sc}

Referencias

Fuentes de financiamiento

Esta investigación no recibió ninguna subvención de las agencias de financiamiento del sector público, comercial o sin fines de lucro.

- Aké, L. P. (2021). El carácter algebraico en el conocimiento matemático de maestros en formación. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (49), 15-34. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-9871>
- Arévalo, E. (2017). La enseñanza de las matemáticas en grupos de primer grado de educación primaria, desde un contexto comunicativo. En Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (Ed.), *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Libro de Actas* (pp. 614-621). Autor.
- Ávila, A., y Gutiérrez, C. (2022). Formas heterogéneas de apropiación: prácticas de enseñanza después de un proceso formativo sobre la proporcionalidad. *Educación Matemática*, 38(1), 10-41. <https://doi.org/10.24844/EM3401.01>
- Ball, D. (1991). What's all this Talk about "discourse"? *Arithmetic Teacher*, 39(3), 44-48.
- Ball, D. L., 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>
- Block, D., Moscoso, A., Ramírez, M., y Solares, D. (2007). La apropiación de innovaciones para la enseñanza de las matemáticas por profesores de educación primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12(33), 731-762.
- Borko, H. (2004). Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15. <https://doi.org/10.3102/0013189X033008003>
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula: Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. Paidós.
- Cano, A. (2020). Análisis de dificultades en la enseñanza y aprendizaje del español y las matemáticas en escuelas primarias multigrado de Veracruz-México. *Tendencias Pedagógicas*, 37, 57-74. <https://doi.org/10.15366/tp2021.37.006>

- Castro, A., Mengual, E., Prat, M., Albarracín, L, y Gorgorió, N. (2014). Conocimiento matemático fundamental para el grado de educación primaria: inicio de una línea de investigación. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 227-236). SEIEM.
- Cazden, C. (1991). *El discurso en el aula: Temas de educación, Ministerio de Educación y Ciencia*. Paidós.
- Chevallard, I. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Aique.
- Dávila, E. (2017). La comprensión de los conceptos de área y perímetro en profesores de primaria. El caso de la escuela Miguel Hidalgo y Costilla. En L. Serna (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (1301-1310). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- D'Amore, B. (2014). *Didáctica de la Matemática*. EILSA.
- D'Amore, B., y Fandiño, M. I. (2002). Un acercamiento analítico al "triángulo de la didáctica". *Educación Matemática*, 14(1), 48-61.
- Fandiño, M. I. (2014). *Las fracciones, aspectos conceptuales y didácticos*. NEISA.
- Fennema, E., y Franke, L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (147-164). Macmillan.
- Freudenthal, H. (1983). Didactical Phenomenology of Mathematical Structures. *Educational Studies in Mathematics*, (16), 223-228.
- González, J. F., y Eudave, D. (2018). Conocimiento común del contenido del estudiante para profesor sobre fracciones y decimales. *Educación Matemática*, 30(2), 106-139. <https://doi.org/10.24844/EM3002.05>
- González, A. G., y Sánchez, M. (2020). Conocimientos de docentes de primaria en formación respecto a perímetro y área de polígonos. *Perfiles Educativos*, 42(169), 70-87. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.169.59328>
- Linares, S. (2012). Del análisis de la práctica al diseño de tareas matemáticas para la formación de maestros. En N. Planas (Ed), *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (pp. 99-115). Graó.
- Medrano, V., Ángeles, E., y Castillo, Y. (2015). Formación de los docentes de educación básica y media superior. En M. N. Orduña (Ed.), *Los docentes en México. Informe 2015* (83-124). Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

- Munro, J. (2003). Dyscalculia: A unifying concept in understanding mathematics learning disabilities. *Australian Journal of Learning Disabilities*, 8(4), 19-24. <https://doi.org/10.1080/19404150309546744>
- Ortiz, A., y Sandoval, I. (2018). Representaciones de cuerpos geométricos: Una experiencia con profesores de primaria de Latinoamérica. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García-García y A. Bruno. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 427-436). SEIEM.
- Popoca, C., Cabello, M., Cuervo, A., Estrada, M., Hernández, M., Reyes, M., y Sánchez, A. (2006). *Retos y necesidades de cambio en las escuelas multigrado. Estudio exploratorio*. Secretaría de Educación Pública.
- Quiroz, S. A., y Rodríguez, R. (2018). Teachers and mathematical modeling: What are the challenges? En M. KhosrowPour (Ed.), *K-12 STEM education: Breakthroughs in research and practice* (pp. 216-236). IGI Global.
- Reséndiz, E. (2003). *La variación en las explicaciones de los profesores en situación escolar*. [tesis de doctorado inédita, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN].
- Reséndiz, L., Block, D., y Carrillo, J. (2017). Una clase de matemáticas sobre problemas de aplicación, en una escuela multigrado unitaria. Un estudio de caso. *Educación Matemática*, 29(2), 99-123. <https://doi.org/10.24844/em2902.04>
- Reséndiz, E., y González, C. A. (2018). Enseñanza de fracciones en tercer grado de primaria: Análisis del discurso y prácticas pedagógicas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, 28(1), 109-138. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65457048006>
- Reyes, A. M., y Sosa, L. (2019). Conocimiento especializado del profesor de primaria en formación: un estudio de caso de la enseñanza de la noción de razón. *Cuadrante*, 28(2), 100-124. <https://doi.org/10.48489/quadrante.23029>
- Rowland, T., Huckstep, P., y Thwaites, A. (2003). The knowledge quartet. En J. Williams (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* (pp. 97-102). <http://www.bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/BSRLM-IP-23-3-17.pdf>
- Sandoval, I., Lupiáñez, J. L., y Moctezuma, M. (2016). Conocimiento matemático para la enseñanza del volumen de prismas en primaria. En M. B. Wood, E. E. Turner, M. Civil, y J. A. Eli. (Eds.), *Proceedings of the*

- 38th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, (pp. 482-497). The University of Arizona.
- Secretaría de Educación Pública (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica*. Autor.
- Serna, P., Calderón, A., y Camacho, M. (2016). El planteamiento didáctico para la enseñanza de la multiplicación visual. *Uaricha*, 13(30), 93-112. <http://www.revistauaricha.umich.mx/index.php/urp/article/view/122>
- Sfard, A. (2002). Learning Mathematics as Developing a Discourse. En R. Speiser y C. Maher (Eds.), *Clearing House for Science, Mathematics, and Environmental Education*. Eric Digest.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Sierpiska, A. (1994). *Understanding in Mathematics. Studies in Mathematics Education, Series: 2*. The Falmer Press.
- Slobin, D. I. (1974). Capítulo 5 Lenguaje y Cognición. En *Introducción a la Psicolingüística*. Paidós.
- Trejo, L., y Valdemoros, M. E. (2015). La maestra Luna y la enseñanza de la multiplicación. En P. Scott y A. Ruíz. (Eds.), *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática* (pp. 413-422). Comité Interamericano de Educación Matemática. https://www.researchgate.net/publication/284179633_La_maestra_Luna_y_la_ensenanza_de_la_multiplicacion_httpxivciaem-iacmeorgindexphpxiv_ciaemxiv_ciaempaperviewFile922382
- Trejo-Guerrero, L., y Valdemoros-Álvarez, M. E. (2018). The use of Language. In the Construction of Meaning for Natural Number. En J. Moschkovich, D. Wagner, A. Bose, J. Rodrigues-Mendes y M. Schutte (Eds.) *Language and Communication in Mathematics Education*. ICME-13 Monographs; Springer.
- Vygotsky, L. S. (1993). Las raíces genéticas del pensamiento y el lenguaje. En L. S. Vygotsky (Ed.), *Obras escogidas. Volumen II. Pensamiento y lenguaje* (pp. 91-118). Visor.
- Weiss, E., Block, D., Civera, A., Dávalos, A., y Naranjo, G. (2019). La enseñanza de distintas asignaturas en escuelas primarias: Una mirada

a la práctica docente. *Revista Mexicana de Investigación Matemática*, 24(81), 349-374. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662019000200349

Zevenbergen, R. (2005). Primary preservice teachers' understandings of volume: The impact of course and practicum experiences. *Mathematics Education Research Journal*, 17(1), 3-23. <https://doi.org/10.1007/BF03217407>