

CARACTERIZANDO EL CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DE UN PROFESOR DE EDUCACIÓN INFANTIL ENSEÑANDO PRISMAS

Characterizing the Specialised Knowledge of a Childhood Education Teacher when Teaching Prisms

Escudero-Domínguez, A.^a, Muñoz-Catalán, M. C.^a y Carrillo, J.^b

^aUniversidad de Sevilla, ^bUniversidad de Huelva

Resumen

En este estudio intentamos comprender lo que sucede en un aula de Educación Infantil a partir de la identificación del conocimiento del profesor en la enseñanza de prismas. Utilizaremos el modelo Mathematics Teacher's Specialised Knowledge para mostrar ejemplos de evidencias e indicios de conocimiento de un profesor de Educación Infantil enseñando prismas en un aula con alumnos de 4 años. Se trata de un estudio de caso instrumental enfocado desde un paradigma interpretativo. Tomamos la primera parte de una sesión en la que el objetivo de aprendizaje era identificar características de diversos cuerpos geométricos y descubrir sus proyecciones planas. Entre los resultados se destaca que el profesor de Educación Infantil necesita un profundo conocimiento matemático, ya que lo que el profesor sabe respalda las decisiones tomadas en clase y el tipo de tareas que plantea.

Palabras clave: conocimiento del profesor, prismas, Educación Infantil, estudio de caso

Abstract

In this study we try to understand what happens in an Early Childhood classroom from the identification of the teacher's knowledge in teaching prisms. We will use the Mathematics Teacher's Specialized Knowledge model to show examples of evidence and signs of knowledge of an Early Childhood teacher teaching prisms in a classroom with 4-year-old students. It is an instrumental case study focused from an interpretive paradigm. We took the first part of a session in which the learning objective was to identify characteristics of various geometric bodies and discover their flat projections. Among the results it is highlighted that the Early Childhood teacher needs a deep mathematical knowledge, since what the teacher knows supports the decisions made in class and the type of tasks that it poses.

Keywords: teacher knowledge, prisms, Early Childhood Education, case study

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre el conocimiento del profesor de matemáticas en Educación Infantil está en auge debido al reconocimiento de esta etapa como cimiento para el aprendizaje matemático futuro (McCray and Chen, 2012). Suele pensarse que las matemáticas que se enseñan en esta etapa puede impartirlas cualquiera (Castro y Castro, 2016), lo que ha influido en que exista poca producción respecto al profesor de Educación Infantil (Parks and Wager, 2015). Sin embargo, distintos investigadores (como, por ejemplo, Perry and Dockett, 2002; Muñoz-Catalán et al., 2019) afirman que estos profesores deben poseer un conocimiento matemático sólido.

Este trabajo se centra en geometría ya que es un bloque de contenidos centrales en Educación Infantil (Clements, 2004). A esta edad los alumnos deben ser capaces, además de proporcionar el nombre de distintos cuerpos y figuras geométricas, identificar distintas propiedades de estos. El

aprendizaje de la geometría es imprescindible a esta edad debido a la ayuda que proporciona para la construcción del pensamiento espacial (Espina y Novo, 2019). Además, el razonamiento espacial se considera un componente esencial del pensamiento matemático y de la resolución de problemas (Sack, Vazquez and Moral, 2010). Sin embargo, muchos docentes priorizan la enseñanza de otros bloques matemáticos y desplazan o excluyen los contenidos geométricos. Algunos investigadores como Chiang and Stacey (2015) opinan que puede ser debido a que algunos profesores carecen de determinados conocimientos geométricos básicos y, por tanto, no se sienten seguros a la hora de impartir ese contenido geométrico.

Esta comunicación forma parte de un trabajo más amplio que pretende describir e interpretar el conocimiento especializado de un profesor de Educación Infantil para la enseñanza de la geometría, a la vez que nos planteamos profundizar en el modelo Mathematics Teacher's Specialised Knowledge [en adelante MTSK] (Carrillo et al., 2018) para su aplicación en esta etapa educativa. En este reporte intentamos comprender lo que sucede en un aula de Educación Infantil dando respuesta a la pregunta ¿Qué conocimiento especializado (MTSK) moviliza un profesor de Educación Infantil en su práctica respecto de la enseñanza de los prismas?

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Los primeros años de escolarización constituyen los cimientos de los aprendizajes futuros, como se ha indicado anteriormente. Hay que tener en cuenta que el profesional de esta etapa no es especialista en ninguna materia, pero sí necesita disponer de un conocimiento sólido y cohesionado para identificar las matemáticas fundamentales y poder promover un aprendizaje profundo, con la dificultad añadida de revestirlas de forma divertida (Muñoz-Catalán et al., 2019). Aunque los aspectos pedagógicos generales desempeñan un papel importante en el conocimiento de estos profesores, consideramos que la naturaleza abstracta de las matemáticas confiere una especificidad particular a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de esta etapa (Muñoz-Catalán, Ramírez-García, Joglar-Prieto y Carrillo, en prensa). Por ese motivo, en la última década ha ido creciendo la investigación acerca de este profesional utilizando distintos modelos como el Mathematical Knowledge for Teaching [MKT] (Ball, Thames and Phelps, 2008) y el Knowledge Quartet [en adelante KQ] (Rowland, Huckstep and Thwaite, 2005). Concretamente con el KQ encontramos un estudio sobre el conocimiento de una profesora de Educación Infantil enseñando geometría (Hundeland, Erfjord and Carlsen, 2017). Los estudios con ambos modelos de conocimiento revelan que son útiles para caracterizar el conocimiento de este profesor, pero estos deben ser ajustados a las características de la etapa.

Desde hace unos años encontramos también publicaciones sobre la etapa con el Mathematics Teacher's Specialised Knowledge [MTSK] (Carrillo et al., 2018). Estos trabajos versan sobre distintos bloques de contenidos como la enseñanza de la aritmética y la geometría (por ejemplo, Muñoz-Catalán et al., 2019) entre otros. En estas investigaciones queda patente cómo el modelo MTSK puede usarse para esta etapa educativa, siendo una herramienta útil para reflexionar sobre el conocimiento especializado del profesor de Educación Infantil, aunque el conocimiento de este profesional sea diferente al del profesor de Primaria, Secundaria o Bachillerato. Estos trabajos muestran cómo los elementos de conocimiento matemático son importantes para el docente de esta etapa y cómo estos están relacionados con elementos del conocimiento didáctico del contenido (Policastro, Almeida and Ribeiro, 2017). El MTSK relaciona el carácter especializado con una cierta forma de conocer las matemáticas para enseñarlas a unos alumnos específicos, y se conceptualiza como el conocimiento que los profesores necesitan y usan, lo que tienen disponible y, por lo tanto, en el que apoya sus acciones (Muñoz-Catalán et al., en prensa).

El modelo MTSK se presenta, por un lado, como modelo teórico sobre el conocimiento del profesor que enseña matemáticas y, por otro lado, como herramienta metodológica para analizar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas en su práctica educativa (Carrillo, Montes,

Contreras y Climent, 2017). Está compuesto por tres dominios: Conocimiento Matemático (MK), Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK) y Creencias del profesor sobre las Matemáticas, su Enseñanza y Aprendizaje. Estas últimas no son objeto de estudio en esta comunicación.

Los dos primeros dominios se subdividen en tres subdominios de conocimiento (Figura 1) y dentro de cada uno de ellos existe una serie de categorías que ayudan a la identificación y caracterización de conocimientos que pertenecen a cada subdominio (Carrillo et al., 2018).

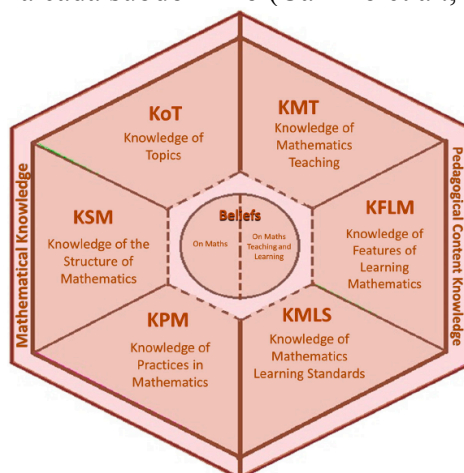


Figura 1. Dominios y subdominios del Mathematics Teacher's Specialised Knowledge [MTSK] (Carrillo et al., 2018)

En el dominio del Conocimiento Matemático (MK) se encuentran los siguientes tres subdominios: *Conocimiento de los Temas* (KoT), que contiene el conocimiento disciplinar propio de los profesores de matemáticas (procedimientos, caracterización de conceptos, propiedades de objetos matemáticos, registros de representación y conocimiento de usos y aplicaciones de un tema); *Conocimiento de la Estructura de la Matemática* (KSM), formado por las conexiones entre contenidos matemáticos (conexiones de complejización, simplificación, transversales y auxiliares); y *Conocimiento de las Prácticas Matemáticas* (KPM), que abarca las formas de proceder en matemáticas (por ejemplo, cómo demostrar, definir, ejemplificar, usar propuestas heurísticas). Y en el dominio del Conocimiento didáctico del Contenido (PCK): *Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas* (KMT), que comprende el conocimiento del profesor sobre cómo enseñar un determinado contenido matemático (teorías de enseñanza, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos, además de conocer las características útiles de distintas herramientas manipulativas o virtuales); *Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas* (KFLM), que hace referencia a cómo se aprende un contenido matemático (teorías de aprendizaje, dificultades, errores y obstáculos, así como el conocimiento de las formas de interacción con un contenido matemático y los intereses y expectativas de los estudiantes sobre un contenido matemático); y *Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas* (KMLS), que contiene el conocimiento del profesor sobre el currículo, estándares definidos por grupos de investigación o asociaciones profesionales de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas acerca de los niveles de conocimiento esperados por los estudiantes en un determinado nivel educativo (nivel de desarrollo conceptual o procedimental esperado, expectativas de aprendizaje y secuenciación con temas anteriores y posteriores).

METODOLOGÍA

En esta investigación nos planteamos obtener indicadores de conocimiento especializado de un profesor de Educación Infantil en relación con la enseñanza de los prismas. Afrontamos el objetivo desde un paradigma interpretativo (Bassey, 1999) y mediante un estudio de caso instrumental (Stake, 2005) con el fin de lograr una mejor comprensión acerca de la enseñanza de los prismas. Se

trata de un caso único donde nuestro informante es José (seudónimo), un profesor de Educación Infantil en activo con más de 10 años de experiencia en la etapa.

La recogida de información se ha llevado a cabo a través de observación de aula y entrevista semiestructurada. En este trabajo se presenta el análisis de algunos fragmentos significativos de la primera parte de una sesión de clase con alumnos de 4 años cuyo objetivo de aprendizaje era identificar características de diversos cuerpos geométricos y descubrir sus proyecciones planas e incorporamos algún fragmento de entrevista para la aclaración de su conocimiento.

El análisis de la información comienza con la transcripción de la sesión y la entrevista, aplicando un enfoque interpretativo (Kvale, 1996) en el que los datos son recontextualizados a la luz del modelo MTSK. Además de utilizar la división en subdominios y categorías (Carrillo et al., 2018), diferenciamos la evidencia del indicio de conocimiento (Carrillo et al., 2017), el cual se procura convertir en evidencia a través de la entrevista.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este trabajo presentamos algunos fragmentos de una sesión de clase y el análisis del conocimiento especializado de un profesor de Educación Infantil en relación con los prismas, como se ha indicado.

En la sesión el profesor comienza presentando algunas proyecciones de prismas de base cuadrada dibujadas en un folio (Figura 2) y les pide que nombren las figuras geométricas dibujadas.

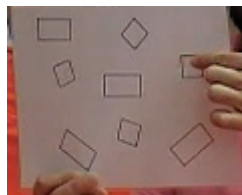


Figura 2. Lámina con rectángulos y cuadrados en distintas posiciones

Cuando José señala un cuadrado, uno de los alumnos responde “cubo” y el profesor le responde: “No, esto no es un cubo, es un cuadrado. Se parecen porque el cuadrado viene del cubo”. Tras esto, coloca todas las piezas de madera en el suelo (prismas de base triangular, cuadrada y rectangular, cilindros y esferas) y comenta: “¡Chicos! Mi amigo E11 nos va a demostrar de dónde vienen los cuadrados y rectángulos”. José señala sobre un cuadrado de la tarjeta y le pregunta al alumno ¿Qué es? Este le responde correctamente y José le comenta: “Pues ahora E11 vas a coger la figura de la que creas que sale ese cuadrado. Por ejemplo, esta [cogiendo un cilindro de las piezas de madera], ¿De aquí sale un cuadrado?” El alumno responde que no y el profesor se lo confirma, insistiendo en que coja “la figura geométrica que creas que nos va a dar el cuadrado”. Y el alumno coge un cubo y lo coloca encima de un cuadrado.

A continuación, José describe los cuadrados y rectángulos así: “Te recuerdo que los rectángulos [señalando sobre el papel uno de ellos] no son iguales por todos los lados y que los cuadrados [señalando sobre uno de ellos] son iguales por todos los lados, pero los rectángulos tienen dos lados que son más largos” y pide a otro alumno que señale un rectángulo en la lámina. Acto seguido, le pide que busque de qué cuerpo se puede sacar un rectángulo. Por último, el docente toma un prisma y un cubo de las piezas de madera y les pregunta: “Mira este cubo está lleno de... ¿Qué son sus caras, chicos?”. Los chicos responden correctamente y él les insiste: “Cuadrados, sus caras son cuadrados. Muy bien. Y del prisma, sus caras ¿Qué son? Tiene caras que son cuadrados, como ésta y ésta [tomando el prisma], pero sus otras caras ¿Qué son? El alumno le responde correctamente “rectángulos” y José le indica que coloque “la cara del rectángulo en el rectángulo”. El alumno coloca el prisma correctamente sobre la tarjeta, apoyado sobre un rectángulo (Figura 3).

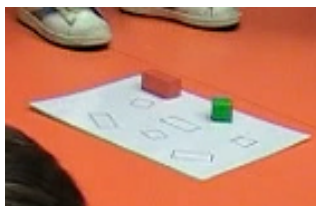


Figura 3. El alumno colocando correctamente el prisma sobre el rectángulo

Seguidamente el docente le pide: *“Ahora E17, vamos a coger otro prisma y vas a ponerlo sobre otra figura. ¿En qué otra figura podemos colocar el prisma?”* El alumno responde *“por el cuadrado”* y él perfila: *“el prisma por la cara del cuadrado. Muy bien”*.

Elementos de conocimiento especializado sobre prismas movilizado por el informante

El profesor conoce la importancia de trabajar geometría desde distintos enfoques (KMLS, expectativas de aprendizaje). En esta sesión trabaja el enfoque proyectivo promovido por su conocimiento acerca de la dificultad que tienen los alumnos para distinguir y reconocer las caras de los prismas (KFLM, fortalezas y dificultades) como nos expresa en una entrevista: *“Las caras son una cosa que los niños no son capaces de distinguir”*. De ese conocimiento deriva el esbozo de la tarea planteada para que conozcan las propiedades de determinados cuerpos geométricos (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos). José ha diseñado una tarea en la que ha representado proyecciones de distintas caras de algunas piezas de madera, en concreto, de algunos prismas. Este diseño está sustentado en su conocimiento acerca de las características de la geometría proyectiva (KoT, definiciones, propiedades y sus fundamentos). Lo anterior refleja una relación de dependencia entre distintos subdominios de conocimiento (Escudero-Ávila, Vasco y Aguilar-González, 2017). También se muestran indicios de que el profesor reconoce la importancia de trabajar las distintas posiciones de las figuras geométricas (no solo la posición prototípica ya que eso impone ciertas limitaciones (Bernabeu, Llinares y Moreno, 2017)) (KMLS, expectativas de aprendizaje). Asimismo, con el diseño de esta actividad el docente pretende que los alumnos, además de proporcionar el nombre de los cuerpos geométricos, sean capaces de proporcionar propiedades de estos (KMLS, expectativas de aprendizaje) como se muestra en este fragmento: *“Mi amigo E11 nos va a demostrar de dónde vienen los cuadrados y rectángulos”*.

El docente trata las figuras geométricas como parte de los cuerpos geométricos sabedor de que es una característica clave en el proceso de construcción de la definición de cuerpo geométrico (KPM, definición). La tarea también refleja su conocimiento acerca de una estrategia didáctica (estampación) para trabajar el paso de las figuras de 3d a 2d (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos). Observamos además cómo José sabe la tendencia natural de los alumnos de esta edad a actuar y manipular los objetos para poder realizar las actividades (KFLM, formas de interacción con un contenido matemático). Relacionado con lo anterior, encontramos indicios de que reconoce que el utilizar material manipulativo y generar la estampación de las caras es más potente que realizarlo de forma abstracta (KMT, recursos materiales y virtuales). José utiliza ejemplos para mostrar las figuras planas (cuadrado y rectángulo) partiendo del material tridimensional del que dispone (cubo y prisma de base cuadrada), lo que indica que este profesor piensa que los cuerpos utilizados son ejemplos potentes (KoT, definiciones, propiedades y sus fundamentos) y cómo su conocimiento matemático respalda las decisiones tomadas en clase (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos). El tipo de tarea refleja su conocimiento acerca de distintos sistemas de representación (manipulativo, verbal y gráfico) (Lesh, Post and Behr, 1987), y la complementariedad entre ellos (KoT, registros de representación). En el desarrollo de la sesión, va promoviendo el paso desde lo manipulativo hasta otros sistemas de representaciones más abstractos (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos).

En el transcurso de la sesión, José toma un cilindro y lo coloca encima de un cuadrado a modo de contraejemplo para indicar que todos los cuerpos geométricos no son válidos (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos). También tenemos evidencias de que el profesor otorga importancia a la precisión y corrección del lenguaje matemático para promover el conocimiento geométrico cuando les comenta: *“No, esto no es un cubo, es un cuadrado”* (KPM, papel del lenguaje formal). El docente utiliza vocabulario geométrico lo que nos hace pensar que considera que en este nivel educativo deben adquirir vocabulario geométrico específico (KMLS, expectativas de aprendizaje). José conoce que a los estudiantes les cuesta dar nombre a las figuras geométricas (KFLM, fortalezas y dificultades). En la sesión el profesor describe los cuadrados y rectángulos, haciendo hincapié en que *“los rectángulos tienen dos lados que son más largos”* (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos), lo que refleja además su conocimiento acerca de la dificultad que los alumnos poseen con el rectángulo en particular, por la diferencia de cantidad de longitud de sus lados (KFLM, fortalezas y dificultades). Además, esto es refrendado a través de la entrevista: *“le suele costar más trabajo el rectángulo... porque ellos no ven que este lado es más largo que éste... no discriminan aún el tamaño de los lados”*.

José insiste en la descripción y comparación del cuadrado y el rectángulo, por lo que conoce propiedades de distintas figuras planas (cuadrado y rectángulo) (KoT, definiciones, propiedades y sus fundamentos). En su explicación observamos como éste señala continuamente los cuadrados y rectángulos sobre la lámina (KMT, recursos materiales y virtuales), consciente de que al alumnado le resulta más fácil dar propiedades de las figuras y cuerpos geométricos si tienen delante un objeto con dicha forma (KFLM, formas de interacción con un contenido matemático). Además, tenemos evidencias de que conoce que la distinción entre cuadrado y rectángulo es contenido de esta etapa educativa (KMLS, nivel de desarrollo conceptual o procedimental esperado). Esta comparación de figuras geométricas que realiza el profesor muestra su conocimiento acerca de que el comparar distintas figuras geométricas resalta las propiedades de cada una de ellas. José fomenta la comparación de figuras como modo de identificar las características del cuadrado y del rectángulo (KPM, comparación como proceso para la génesis epistémica). Ligado a lo anterior tenemos evidencia de que el profesor conoce que el establecer relaciones entre distintas figuras geométricas es una estrategia de enseñanza (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos). Este conocimiento matemático (KPM) respalda la estrategia de enseñanza utilizada (KMT) con lo que estamos ante una relación de dependencia de distintos subdominios de conocimiento (Escudero-Ávila, Vasco y Aguilar-González, 2017).

Acto seguido comienza a comparar los prismas y cubos, por lo que también podemos decir que José usa la comparación como estrategia de enseñanza (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos), respaldado en su conocimiento matemático de la comparación como modo de identificar las características de los prismas (KPM, comparación como proceso para la génesis epistémica). El profesor siempre toma el prisma de base cuadrada en sus explicaciones (KMT, estrategias, técnicas, tareas y ejemplos) ya que conoce que si les muestras varios tipos de prisma se pueden liar (KFLM, fortalezas y dificultades), como nos muestra en este fragmento de entrevista: *“Son niños más chiquitillos y es que los liamos... son muchos conceptos los que se les mete a los pobres... creo que un prisma, con que conozcan el prisma característico es suficiente”*. Asimismo, conoce que es mejor usar el prisma prototípico que otro a esta edad (KMLS, nivel de desarrollo conceptual o procedimental esperado). Así el conocimiento de este ejemplo de prisma (prisma de base cuadrada) (KoT, definiciones, propiedades y sus fundamentos) nos sirve para entender mejor las razones que hay detrás de la manera de enseñar de este profesor.

CONCLUSIONES

A pesar de las diferencias entre etapas educativas, el modelo MTSK puede usarse para el estudio del conocimiento del profesor de Matemáticas en los diferentes niveles educativos. De especial interés resulta investigar sobre su uso en Educación Infantil (Escudero-Domínguez, Muñoz-Catalán

y Carrillo, 2017). En Muñoz-Catalán et al. (en prensa) se puso de relieve su pertinencia en el caso del álgebra. Ahora, pretendemos seguir avanzado a este respecto centrándonos en un contenido geométrico.

En este trabajo hemos identificado elementos de conocimiento especializado que el profesor del estudio ha movilizado para enseñar los prismas. Hemos obtenido evidencias e indicios de casi todos los subdominios, excepto del subdominio de *Conocimiento de la Estructura de la Matemática*, debido a que éste no es fácilmente observable a través de las observaciones, que ha sido el instrumento de recogida de información principal en este trabajo (Escudero-Ávila, Vasco y Aguilar-González, 2017). A este respecto, debemos aplicar otra entrevista donde incluiremos preguntas apropiadas para ello.

De los distintos subdominios encontrados, conviene resaltar el subdominio de *Conocimiento de las Prácticas Matemáticas*, que es el aún se sigue trabajando para concretar categorías de análisis (Carrillo et al., 2018). El análisis de la práctica de este profesor ha puesto de relieve el papel tan importante que en esta etapa posee el conocimiento del proceso de comparación entre figuras como práctica que fomenta la construcción de conocimiento geométrico y del pensamiento lógico-matemático, por tanto. Para este profesor también era importante diferenciar la comparación sobre la base de la visualización o sobre la percepción visual y lo usaba como base para decisiones docentes (bien fuera para el enfoque con el que se diseñan las actividades –KMT- o para plantear su secuenciación-KMLS-). La comparación se está revelando potente para construir conocimiento geométrico a esta edad y puede considerarse origen de otros procesos matemáticos futuros como la definición o clasificación (Muñoz-Catalán et al., en prensa). Por otro lado, resaltar el subdominio del *Conocimiento de los Temas* ya que el profesor conoce distintos enfoques geométricos, poniendo de relieve en esta sesión su conocimiento acerca de las características de la geometría proyectiva. En este sentido, en su práctica observamos como su conocimiento de los subdominios del PCK son subsidiarios del MK (Muñoz-Catalán et al., 2019). Esta comunicación, además de reforzar la idea de que el profesor de esta etapa educativa necesita un sólido y cohesionado conocimiento matemático (Muñoz-Catalán et al., 2019), ha puesto de relieve que lo que este profesional sabe respalda las decisiones que toma y el tipo de tareas que plantea.

Referencias

- Ball, D.L., Thames, M.H. and Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bassey, M. (1999). Case study research in educational settings. Buckingham: Open university press.
- Bernabeu, M., Llinares, S. y Moreno, M. (2017). Características de la comprensión de figuras geométricas en estudiantes de 6 a 12 años. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 157-166). Zaragoza: SEIEM.
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L.C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M. and Muñoz-Catalán, M.C. (2018). The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253.
- Carrillo, J., Montes, M. A., Contreras, L.C. and Climent, N. (2017). Les connaissances du professeur dans une perspective basée sur leur spécialisation: MTSK. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 22, 185-205.
- Castro, E. y Castro, E. (Coords.) (2016). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación infantil*. Madrid: Pirámide.
- Chiang, P.C. and Stacey, K. (2015). Geometric concepts of two-dimensional shapes by primary school teachers in Taiwan. *Proceedings of PME 39,2*, 161-168.
- Clements, D.H. (2004). Part 1: Major themes and recommendations. En, D.H. Clements, J. Sarama y A.M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in*

Mathematics: Standards for early childhood mathematics education (pp. 7–76). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Escudero-Ávila, D., Vasco, D. y Aguilar-González, A. (2017). Relaciones entre los dominios y subdominios del conocimiento especializado del profesor de matemáticas. *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (vol 1, pp. 109-116). Madrid, España: CIBEM.
- Escudero-Domínguez, A., Muñoz-Catalán, M.C. y Carrillo, J. (2017). MTSK: Conocimiento especializado para la enseñanza de la geometría en la etapa infantil. En J. Carrillo y L.C. Contreras (Eds.), *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. 119-124). Huelva: CGSE
- Espina, E. y Novo, M.L. (2019). Análisis de la presencia de la geometría en los proyectos editoriales de Educación Infantil. *Educación Matemática*, vol. 31, número 3
- Hundeland, P.S., Erfjord, I. and Carlsen, M. (2017). A kindergarten teacher's revealed knowledge in orchestration of mathematical activities. In T. Dooley y G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (CERME 10, February 1 – 5, 2017). Dublin, Ireland: DCU Institute of Education y ERME.
- Kvale, S. (1996). *Interviews: An introduction to qualitative research interviewing*. Londres: SAGE
- Lesh, R., Post, T. and Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. En C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 33–40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- McCray, J.S. and Chen, J-Q. (2012). Pedagogical Content knowledge for preschool mathematics: construct validity of a new teacher interview. *Journal of Research in Childhood Education*, 26, 291-307.
- Muñoz-Catalán, C., Joglar, N., Ramírez, M., Escudero, A.M., Aguilar, A. y Ribeiro, M. (2019). El conocimiento especializado del profesor de infantil desde el aula de matemáticas. En E. Badillo, N. Climent, C. Fernández y M. T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional* (pp. 63-84). Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca.
- Muñoz-Catalán, M.C., Ramírez-García, M., Joglar-Prieto N. and Carrillo J. (en prensa). Mathematics Teacher's Specialised Knowledge to promote Algebraic Reasoning in Early Childhood Education as from a task of additive decomposition. *Infancia y Aprendizaje Journal for the Study of Education and Development*.
- Parks, A.N. and Wager, A.A. (2015). What Knowledge is Shaping Teacher Preparation in Early Childhood Mathematics? *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 36(2), 124-141.
- Perry, B. and Dockett, S. (2002). Young children's access to powerful mathematical ideas. In L.D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 81-112). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Policastro, M., Almeida, A. and Ribeiro, M. (2017). Conhecimento especializado revelado por professores da Educação Infantil e dos Anos Iniciais no tema de Medida e Comprimento e sua Estimativa. *Revista Plural*, 17(36).
- Rowland, T., Huckstep, P. and Thwaites, A. (2005). Elementary Teachers' Mathematics Subject Knowledge: The Knowledge Quartet and the Case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 255-281.
- Sack, J., Vazquez, I. and Moral, R. (2010). Elementary children's 3-D visualization development: Representing top-views. *Proceedings of PME 34*(4), 113-120.
- Stake, R.E. (2005). *Multiple Case Study Analysis*. New York: Guilford Press.