

ESTUDIO DE CASO SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DE UNA MAESTRA EN FORMACIÓN INICIAL SOBRE EL ALGORITMO DE LA RESTA

A case study about the evolution of the specialised knowledge of a pre-service teacher about the subtraction algorithm

Duarte-Tosso, I., Sánchez-Compañía, M. T. y Sánchez-Cruzado, C.

Universidad de Málaga

Resumen

La mayoría de estudiantes del Grado en Educación Primaria ejecutan correctamente la resta con llevada, pero no muestran capacidad para explicarla conceptualmente y acaban recurriendo a metáforas mecánicas. Este trabajo emplea el modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK) como marco teórico y analítico para valorar, mediante un estudio de caso, cómo un plan de formación específico puede revertir esta tendencia en una futura maestra. Los hallazgos muestran una evolución significativa: desde una visión técnica del algoritmo hacia una comprensión profunda de la didáctica de las operaciones aritméticas aditivas. Asimismo, el estudio evidencia que este cambio en el conocimiento especializado transforma positivamente las creencias sobre la propia capacidad de enseñanza de una maestra en formación inicial.

Palabras clave: resta, conocimiento especializado, sistema de numeración, docentes en formación inicial.

Abstract

Most of the students of the Degree in Primary Education correctly perform subtraction with borrowing, but are unable to explain it conceptually and resort to mechanical metaphors. This study uses the Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) as a theoretical and analytical framework to assess how a specific training plan can reverse this trend in a pre-service teacher in a case study. The findings reveal a significant improvement: from a technical focus on the algorithm to a deep understanding of the teaching of additive arithmetic operations. Furthermore, the study shows that this shift in specialised knowledge positively transforms the beliefs of a pre-service teacher regarding her own teaching abilities.

Keywords: subtraction, specialised knowledge, number system, pre-service teachers.

INTRODUCCIÓN

La formación inicial de maestras y maestros de Educación Primaria es clave para asegurar la calidad de la enseñanza matemática. Ortiz-Villarejo y González-Marí (2016) afirman que el alumnado del Grado en Educación Primaria suele iniciar sus estudios universitarios con un conocimiento matemático eminentemente técnico, instrumental y memorístico, evidenciando lagunas significativas en la comprensión de la estructura del Sistema de Numeración Decimal (SND) y en la justificación de los algoritmos de las operaciones elementales. Este fenómeno es especialmente notorio en la enseñanza del algoritmo de la resta con llevada, donde la mayoría de docentes en formación son capaces de ejecutar el cálculo correctamente, pero muestran dificultades para explicarlo desde un punto de vista conceptual (Thanheiser, 2009). Frecuentemente, su comprensión se centra en la metáfora de “pedir prestado”, un enfoque que trata a los dígitos de un número como entidades independientes en lugar de entender las relaciones jerárquicas del valor posicional (Ma, 1999).

Duarte-Tosso, I., Sánchez-Compañía, M. T. y Sánchez-Cruzado, C. (2026). Estudio de caso sobre la evolución del conocimiento especializado de una maestra en formación inicial sobre el algoritmo de la resta. En B. Barquero, C. de Castro, A. Gómezescobar, A. M. Oller-Marcén y M. D. Torres (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIX* (pp. 202-209). SEIEM.

Superar estas dificultades no depende únicamente de una mejora cognitiva, sino que influye la componente socioafectiva, pues las experiencias escolares previas forjan un sistema de actitudes y creencias que se trasladan, de manera consciente o inconsciente, al propio aula (García-González et al., 2019). Preparar profesionales competentes exige atender al bagaje emocional, a las creencias y al dominio del contenido matemático (Soto-Cerros et al., 2023). En este sentido, resulta necesario disponer de marcos teóricos que permitan analizar y orientar el desarrollo de ese conocimiento profesional de manera integrada.

El modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK) se emplea como marco teórico y analítico para estructurar y diseñar tareas en la formación inicial docente. Esta comunicación presenta un estudio de caso cualitativo cuyo objetivo es determinar el impacto de un plan formativo, basado en la deconstrucción del sistema de numeración y diseñado desde el MTSK, en la transformación del conocimiento de una futura maestra, evidenciando su tránsito desde un conocimiento algorítmico y creencias limitantes hacia la construcción de un conocimiento especializado adecuado sobre la resta con llevada y la evolución en su dominio de creencias.

El estudio pone en valor el modelo MTSK como herramienta para el diseño instruccional en la formación inicial y para su análisis posterior. La investigación pone de manifiesto cómo la sustitución de rutinas mecánicas por una comprensión profunda del valor posicional trasciende lo puramente cognitivo: esta deconstrucción del algoritmo transforma positivamente el dominio socioafectivo y las creencias limitantes de la futura maestra, dotándola de la seguridad didáctica necesaria para su desempeño en el aula.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La investigación se enmarca en el conocimiento especializado del profesorado de matemáticas sobre la didáctica de la aritmética, abordando las estrategias y técnicas utilizadas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resta. Desde la perspectiva de la investigación, el desarrollo de este conocimiento profesional no puede entenderse fragmentando la cognición del afecto. Por ello, esta investigación adopta un enfoque integrador empleando el modelo MTSK, el cual permite comprender cómo el dominio profundo de este contenido interactúa de manera directa con la transformación del dominio afectivo y el sistema de creencias del profesorado en formación. Al reestructurar el conocimiento especializado, se puede transformar la visión de las matemáticas en el futuro profesorado, pasando de una concepción instrumental a una relacional, lo que permite adquirir una identidad profesional más competente y emocionalmente segura frente al error.

El Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK)

El modelo MTSK (Carrillo et al., 2018) permite estudiar el conocimiento especializado del profesor para la enseñanza de las matemáticas. El modelo se divide en dos grandes dominios centrales: el Conocimiento Matemático (MK) y el Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK), los cuales están conformados por tres subdominios cada uno. De manera transversal, se sitúa el tercer dominio, correspondiente a las Creencias (Carrillo et al., 2018).

El dominio del MK profundiza en cómo se comprende la matemática como disciplina en un contexto escolar. Se divide en tres subdominios: Conocimiento de los Temas (KoT), Conocimiento de la Estructura de las Matemáticas (KSM) y Conocimiento de la Práctica Matemática (KPM). El dominio del PCK agrupa los saberes relacionados con el contenido matemático concebido como objeto de enseñanza y aprendizaje. Se divide en: Conocimiento de las Características de Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM), Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT) y Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS) (Alberca y Contreras, 2021).

En el modelo MTSK, el diseño de planes de formación docente parte del supuesto de que es posible estructurar, guiar y anticipar el conocimiento especializado que se espera que construya el profesorado, en formación inicial y en activo, a través de tareas específicas (Climent et al., 2024). El

modelo permite planificar, implementar y evaluar planes docentes con metas de aprendizaje precisas. Las secuencias formativas se diseñan para situar la construcción del conocimiento en un contexto de aula y movilizar subdominios de manera intencional (Montes et al., 2022). Al establecer un plan de formación concreto bajo la perspectiva del MTSK, se puede configurar el conocimiento esperado o las áreas de conocimiento objetivo de la tarea, permitiendo al profesorado orientar y sistematizar el aprendizaje (Climent et al., 2024).

El dominio afectivo y las creencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas

Toda práctica docente se encuentra influenciada por el dominio afectivo. Las creencias, actitudes y emociones que el futuro profesorado ha construido durante su propia etapa escolar condicionan las decisiones que toman y la forma en que enseñarían matemáticas en el futuro. En este sentido, Gómez-Chacón (2000) destaca que la dimensión socioafectiva requiere una enseñanza que cuide el clima emocional y valore la diversidad afectiva, asumiendo la interconexión entre la cognición y el afecto. Esta visión integral es respaldada por Hannula et al. (2019), quienes enfatizan la necesidad de estudiar conjuntamente los procesos afectivos y cognitivos para comprender el aprendizaje matemático. Para comprender y operativizar estos afectos, resulta útil el modelo tridimensional de Di Martino y Zan (2010), quienes definen la actitud hacia las matemáticas a través de la interrelación entre la dimensión emocional, la competencia percibida y la visión, instrumental o relacional, que se tiene de la materia. Martínez-Juste et al. (2025) evidencian que transitar hacia una cultura de aula relacional fomenta una visión más rica de la matemática, mejora la competencia percibida y consolida emociones agradables.

Desde la perspectiva del modelo MTSK, las concepciones y creencias del profesor se encuentran de manera transversal, distinguiendo entre las creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas y las creencias sobre su enseñanza y aprendizaje (Carrillo et al., 2018). Las concepciones del profesorado sobre las matemáticas condicionan su Conocimiento Matemático (MK), así como las decisiones metodológicas (KMT) y el tipo de aprendizaje que potencian (KFLM). La evidencia constata una relación entre el conocimiento especializado del profesor y sus propias emociones, por lo que resulta fundamental formar docentes que comprendan esta interacción (García-González et al., 2019).

Proceso de enseñanza-aprendizaje de la resta

La mayor parte del tiempo invertido en los primeros años de escolaridad se dedica al SND y a la comprensión del valor posicional (Ortiz-Villarejo y González-Marí, 2016). La falta de comprensión sobre el agrupamiento y la estructura en potencias de diez es la raíz de muchas dificultades posteriores en los algoritmos (Flores, 2009). Concretamente, la resta con llevada ha sido tradicionalmente enseñada desde un enfoque procedimental basado en la metáfora de “pedir prestado”. Sin embargo, esta instrucción induce a errores conceptuales, ya que sugiere que los dígitos del minuendo son números independientes que pueden transferir valores de forma arbitraria (Ma, 1999). Además, el término “pedir prestado” es inexacto, puesto que lo que se toma de un orden superior no se devuelve, sino que se transfiere de manera definitiva.

Para evitar que este proceso se reduzca a una rutina memorística, se apuesta por una progresión didáctica basada en las etapas enactiva, icónica y simbólica formuladas por Bruner (1966). El uso de materiales manipulativos proporcionales permite al alumnado visualizar físicamente las relaciones multiplicativas entre los valores posicionales, comprendiendo el principio de desagrupamiento (Yilmaz y Tekerek, 2025). En el trabajo manipulativo con bloques multibase, destaca el método de transferencia posicional: se representa físicamente el minuendo y, al no disponer de suficientes unidades sueltas para retirar la cantidad indicada por el sustraendo, se toma una barra (decena) y se descompone en diez cubitos (unidades), permitiendo ejecutar la sustracción de forma empírica antes de plasmarla en el algoritmo estándar escrito. El algoritmo tradicional austríaco (o compensación) requiere comprender propiedades algebraicas de conservación de la diferencia que la mayoría de las niñas y los niños aún no poseen.

METODOLOGÍA

La investigación se sitúa dentro del paradigma interpretativo con un enfoque cualitativo, ya que pretende comprender la experiencia humana y el desarrollo del conocimiento especializado en su propio contexto. Para ello, el diseño metodológico adoptado corresponde a un estudio de caso cualitativo (Stake, 1998). En concreto, se trata de un estudio de caso instrumental, ya que el interés de la investigación no radica en comprender a la participante en sí misma, sino que el caso se selecciona como un medio para comprender un fenómeno más amplio: la evolución del conocimiento especializado sobre la resta con llevada y el dominio afectivo tras haber cursado un plan de formación estructurado bajo el modelo MTSK (Muñoz-Catalán, 2009; Stake, 1998).

Contexto y participante

La investigación se enmarca en el Grado en Educación Primaria de la Universidad de Málaga. A través de una secuencia de 25 sesiones teórico-prácticas, el plan de formación, diseñado bajo el prisma del MTSK, persigue que el futuro profesorado de Educación Primaria adquiera un conocimiento especializado profundo de la aritmética elemental. Este plan se vertebra en torno a tareas que conectan la deconstrucción y la reconstrucción del conocimiento matemático.

La participante del estudio de caso es una maestra en formación inicial. Su selección se realizó de manera intencional, por su capacidad reflexiva y disposición a cuestionar sus creencias previas, lo que permitió a las investigadoras comprender cómo se reestructura el conocimiento didáctico-matemático a lo largo de las sesiones instrumentadas.

La Tabla 1 detalla la articulación de los dominios y subdominios del modelo MTSK en las sesiones introductorias y de cierre, y las dedicadas al SND y las operaciones aritméticas aditivas, que corresponden a las sesiones 1-7 y 25 del plan de formación completo. Como momentos más relevantes en este período, se destacan el pre-test, el post-test, las tareas Enséñame a Restar I y II (ERI y ERII, respectivamente) y el trabajo con el principio de agrupamiento empleando la estrategia del “pita y pasa” (“beep and shift” en su versión inglesa). Esta emplea material manipulativo, cajas transparentes y un timbre para mostrar visual y auditivamente el principio de agrupamiento en el sistema de numeración. De forma resumida, consiste en que cuando una caja acumula los elementos equivalentes a la base (por ejemplo, diez), la campana *pita*, indicando que deben agruparse, sustituirse por una unidad de orden superior y *pasarse* inmediatamente a la caja adyacente.

Tabla 1

Descripción detallada de las sesiones 1-7 y 25

Sesión y foco temático	Subdominios MTSK	Actividades y estrategias destacadas
1. Dimensión afectiva	Creencias	Pre-test (Di Martino y Zan, 2010). Creencias y emociones (Hannula et al., 2019).
2. Principios de la Educación Matemática	KoT / KMT	Finalidad de la Educación Matemática. Tarea ERI.
3. Génesis del número	KoT / KSM / KMT / KFLM	Introducción al uso de materiales manipulativos.
4 y 5. SND y agrupamiento	KoT / KSM / KMT / KFLM	Introducción a la estrategia “pita y pasa”. Taller sobre sistemas de numeración (invención y bases). Deconstruir algoritmos: me llevo una y pedir prestado.
6 y 7. Operaciones aritméticas aditivas	KoT / KSM	Taller sobre operaciones en distintas bases. Tarea ERII

Instrumentos de recogida de información

Se emplean como instrumentos cuatro tareas del plan de formación: los cuestionarios de exploración de ideas (pre-test y post-test) y las producciones audiovisuales, ERI y ERII. Los dos cuestionarios (pre-test y post-test), relativos al dominio afectivo, se basan en las tres dimensiones de la actitud hacia las matemáticas propuestas por Di Martino y Zan (2010): la dimensión emocional, la visión de las matemáticas y la competencia percibida. Para este estudio, la investigación original fue adaptada al contexto de la formación inicial docente, componiéndose de preguntas abiertas diseñadas para indagar específicamente en las creencias sobre la enseñanza de la aritmética. Por su lado, las tareas ERI y ERII son procedimentales. La primera de ellas es una evaluación diagnóstica en la que el alumnado se graba explicando de forma intuitiva la resta “ $132 - 65$ ”. Para la segunda, se solicita un análisis crítico del ERI y una nueva explicación de la misma operación, ahora centrada en los aspectos didácticos trabajados durante las sesiones.

Además, tras el primer período de Prácticum de la titulación, se realiza una entrevista semiestructurada que ha permitido evidenciar ciertos aspectos de los que había indicios en los vídeos y cuestionarios, además de ahondar en las decisiones didácticas y emociones a lo largo del proceso de la participante, incluyendo la asignatura y el Prácticum.

Procedimiento y análisis de datos

El tratamiento de los datos se llevó a cabo mediante un análisis de contenido de corte deductivo-inductivo (Montes, 2015). En primer lugar, se transcribieron literalmente las producciones audiovisuales (ERI y ERII) y la entrevista semiestructurada. Posteriormente, se procedió a la codificación de las unidades de significado extraídas de estas transcripciones y de los cuestionarios.

El instrumento empleado para este análisis fue el modelo MTSK. Se utilizó el sistema de categorías e indicadores del modelo para organizar los datos empíricos en los subdominios correspondientes: KoT, KSM, KMT, KFLM.

El rigor analítico se garantizó mediante el proceso de triangulación metodológica: una afirmación sobre su conocimiento no se validó basándose en un único instrumento, sino verificando que dicha competencia se manifestaba de forma coherente tanto en sus tareas de clase, incluyendo los ERI y ERII, como en sus reflexiones durante la entrevista.

RESULTADOS

El análisis del caso de estudio pone de manifiesto una transformación del conocimiento especializado de la futura docente. La intervención formativa no solo reconstruyó su conocimiento respecto al SND y a la resta con llevada, sino que modificó su sistema de creencias y emociones. A continuación, se detallan sus aportaciones más relevantes (comunicación personal, 2026).

Dominio del Conocimiento Matemático (MK)

El desarrollo del subdominio KoT en la alumna es, posiblemente, el salto cognitivo más evidente. En su ERI mostraba un conocimiento instrumental, reflejo de cómo fue enseñada. Explicaba la resta apoyándose en rutinas aprendidas sin dotarlas de significado matemático: “2 es más pequeño que 5... ¿qué haremos entonces? Pues vamos a colocarle un 1 delante del 2 y se convierte en 12... y luego nuestro famoso ‘me llevo una’, que pasa abajo sumando”.

En el ERII, se evidencia un KoT especializado que se alinea con la perspectiva conceptual defendida por Ma (1999). Ya no emplea el vocabulario memorístico y define la resta con llevada a través del principio posicional: “Lo que vamos a hacer es desagrupar, descomponer cuando sea necesario”.

Abandona la idea de “colocar un 1” para hablar con rigor: “Tenemos que coger nuestra bolsa y soltarla, es decir, quitar y despasar la centena, que se convertirá en 10 decenas”.

Este dominio del valor posicional del número se conecta directamente con el subdominio KSM mediante conexiones de complejización. La alumna evidencia que ha comprendido el principio de agrupamiento al ser capaz de transferir, en el ERII, el mismo cálculo a la base 7, sin que apareciese explícitamente en las instrucciones de esta tarea formativa. Para explicar la resta, emplea gominolas (“gumis”) como material manipulativo proporcionado, debidamente colocadas en bolsas con la cantidad de la base del sistema en el que está trabajando. Sobre esta operación señala: “Tenemos 132 ‘gumis’ en base 7. Hay 7 paquetitos, no hay 10 (que serían una centena)”. Esta generalización evidencia que el sistema decimal ha dejado de ser el único conocido para convertirse en un caso particular de sistema posicional, demostrando gran nivel de comprensión.

Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK)

La evolución en el subdominio KMT destaca por la superación del enfoque tradicional en favor de los modelos manipulativos. La estudiante rechaza el aprendizaje memorístico (“ya no hay magia... el alumnado no memoriza un procedimiento que no comprende ni trucos como el ‘me llevo una’”) y propone modelizar la resta con el material concreto anteriormente descrito. Sin embargo, su conocimiento va más allá del simple uso del material; introduce estrategias didácticas como el “pita y pasa”. Utiliza una campana para señalar el momento en que es necesario desagrupar: “¿Por qué pita nuestra campana? Porque nos está diciendo que ya tenemos 10 ‘gumis’ sueltos... nos recuerda que aquí sí que tenemos ‘gumis’ que podemos utilizar”.

Respecto al subdominio KFLM, la estudiante demuestra ser consciente de las dificultades que puede causar el trabajar con materiales sin fundamentación teórica, como comentó en la entrevista tras haberlo observado en su centro de prácticas: “el material si no lo utilizas de forma estructurada... no da el fruto, o sea, no desarrolla el potencial que tiene”. También justifica cada decisión didáctica de su intervención en el Prácticum atendiendo al nivel de desarrollo cognitivo de la clase, por ejemplo, cuando afirma: “Pues lo hacían y ya sí vi cada uno en qué nivel se encontraba”.

Cuando en el ERII realiza la crítica de su ERI, reconoce la dificultad que suponen los algoritmos estándar en edades tempranas: “Ya no existe eso de cinco en la cabeza y cuento con los dedos hasta llegar a 12, exigiéndole al niño un nivel muy elevado del dominio de la cadena de la secuencia numérica”. Este hecho la lleva a diseñar su nueva propuesta con la que trata de evitar la aparición de estas dificultades: “no se le exige un nivel que aún no posee, sino que ahora lo que hace es observar, manipular y contar teniendo una imagen visual de todo lo que va haciendo”. También defiende la utilidad de las matemáticas apelando al “triple carácter de las matemáticas: lo formativo, instrumental y funcional” y lo muestra en la contextualización del problema propuesto: “Tenemos todos estos gumis preparados para el día de la cabalgata de Reyes.”

A lo largo de la entrevista destaca su trabajo durante el Prácticum con una alumna diagnosticada con Trastorno Específico del Lenguaje. Al trabajar la estructuración de las decenas, consigue conectar con su alumna: “al tener dificultades en el lenguaje, ‘once’ para ella no existía... y cuando le expliqué el ‘pita y pasa’, me dijo ‘el dieciuno’ [...] lo ha entendido. Yo ya me voy superfeliz”.

Transformación del dominio afectivo y el sistema de creencias

Los datos recogidos en el pre-test y en el post-test, evidencian que la estudiante ingresó al Grado con un historial matemático fragmentado. Mientras que en Educación Primaria experimentó emociones agradables vinculadas al aprendizaje manipulativo, en Educación Secundaria confiesa que el aprendizaje se volvió “monótono y desmotivante”. Cuando no entendía algo, la alumna afirma que “desconectaba la mitad de la clase”. Asumió sus errores como una falta de capacidad: “reproducir algo que me habían explicado. Lo aplico, lo hago, uf, qué bien. Pero no comprendía muchas cosas [...] sí que era un poco mala”. Tras el paso por la asignatura, muestra una evolución de sus creencias.

La alumna, que al inicio de la asignatura asociaba las matemáticas con la palabra “orden”, tras el paso por el plan de formación, acaba asociándolas a la palabra “manipular”, refiriéndose a la necesidad de manipular materiales.

En la entrevista, la alumna destaca la necesidad de que exista confianza entre docente y estudiantes: “tanto yo como estudiante como maestra, pues tiene que estar la confianza, que sientan seguridad para expresarse”. Este cambio de creencias tuvo un impacto directo en su Prácticum, donde experimentó una profunda seguridad fundamentada en la didáctica adquirida: “la profesora empezaba a investigar el método OAOA y yo dije, esto yo lo conozco”. Conocer la teoría funcionó como un escudo contra la inseguridad, permitiéndole entender que “el error es parte del proceso, porque si te estás equivocando es porque lo estás intentando”.

CONCLUSIONES

Retomando la premisa inicial sobre la necesidad de contar con marcos teóricos que permitan analizar y orientar el conocimiento profesional de manera integrada, los hallazgos de este estudio sostienen la pertinencia de diseñar e implementar secuencias de sesiones teórico-prácticas estructuradas bajo el modelo MTSK en la formación inicial del profesorado. El análisis del caso demuestra que este tipo de intervención formativa permite configurar a priori el conocimiento esperado y sistematizar un aprendizaje donde la teoría, la práctica didáctica y el dominio socioafectivo se desarrollan de forma simultánea e indivisible.

A lo largo del plan de formación, la participante transitó desde un conocimiento instrumental hacia una comprensión conceptual del algoritmo de la resta basada en el valor posicional (Ortiz-Villarejo y González-Marí, 2016; Ma, 1999). Desde la perspectiva del MTSK, se evidenció una evolución transversal: en los subdominios KoT y KSM, al superar la visión mecánica de “pedir prestado” y comprender la descomposición de unidades; y en los subdominios KMT y KFLM, mediante el uso fundamentado de materiales manipulativos y la anticipación de las dificultades del alumnado. Esta evolución constata que el trabajo con bases de numeración distintas a la decimal y la deconstrucción de rutinas mecanizadas requieren que la futura maestra experimente empíricamente los retos de su futuro alumnado, facilitando un aprendizaje más profundo.

Asimismo, el estudio evidencia la estrecha relación entre la cognición y el dominio afectivo (Soto-Cerros et al., 2023). Al comprender el sentido matemático de la resta, la estudiante desarrolló una mayor seguridad y modificó sus creencias limitantes previas, lo que permite pensar que el conocimiento especializado actúa como un escudo frente a la inseguridad en el aula real.

Esta investigación añade al campo de la Didáctica de la Matemática nuevas evidencias empíricas sobre el potencial instruccional del modelo MTSK. Además, aporta que la deconstrucción y resignificación de la aritmética elemental mediante secuencias teórico-prácticas integradas mejoran el conocimiento matemático y didáctico de la futura maestra, y son una vía para revertir su miedo al error y proporcionarle la seguridad necesaria para su futuro profesional.

A partir de estos hallazgos, se plantea ampliar la muestra a un mayor número de casos para contrastar y generalizar el impacto de esta secuencia instruccional en el resto del alumnado universitario, además de desarrollar estudios longitudinales que permitan evaluar en qué medida el conocimiento especializado y las creencias perduran y se aplican durante el ejercicio profesional de la docente.

Referencias

- Alberca, M. y Contreras, L. C. (2021). El conocimiento especializado de un maestro de primaria cuando enseña la resta. *Zetetike*, 29, e021004. <https://doi.org/10.20396/zet.v29i00.8661216>
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press.

- Climent, N., Contreras, L.C., Montes, M. y Ribeiro, M. (2024). The MTSK model as a tool for designing tasks for teacher education. *ZDM Mathematics Education*, 56(6), 1123-1135. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01605-8>
- 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. y Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education* (en prensa).
- Contreras, L. C., Carrillo, J. y Climent, N. (2018). Aproximándonos al conocimiento especializado de una estudiante para maestro a partir de una narrativa. 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. 51-65). SEIEM.
- Di Martino, P. y Zan, R. (2010). 'Me and maths': Towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teachers Education*, 13(1), 27-48. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9134-z>
- Flores M. M. (2009). Teaching subtraction with regrouping to students experiencing difficulty in mathematics. *Preventing School Failure*, 53(3), 145-152. <https://doi.org/10.3200/PSFL.53.3.145-152>
- Fuson, K. C. (1990). Conceptual Structures for Multiunit Numbers: Implications for Learning and Teaching Multidigit Addition, Subtraction, and Place Value. *Cognition and Instruction*, 7(4), 343-403. https://doi.org/10.1207/S1532690XCI0704_4
- García-González, M., Pascual, M., Carrillo, J. y Martínez-Sierra, G. (2019). El modelo de conocimiento especializado para la enseñanza y las emociones del profesor de matemáticas. En H. Lidia, I. Borja, J. Slisko y J. Juárez (Eds.), *Aportes a la educación matemática basado en la investigación* (99-119). BUAP.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- Hannula, M. S., Leder, G. C., Morselli, F., Vollstedt, M. y Zhang, Q. (2019). *Affect and mathematics education: Fresh perspectives on motivation, engagement, and identity*. Springer.
- Ma, L. (1999). *Knowing and Teaching Elementary Mathematics. Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ.
- Martínez-Juste, S., Beltrán-Pellicer, P., Siaba-Lestón, M. J. y Morales-Ordoñez, G. (2025). Evolución de la actitud hacia las matemáticas de alumnado de primaria tras cambios en la cultura de aula. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 39(2), 21-34. <https://doi.org/10.47553/rifop.v39i2.114622>
- Montes, M. (2015). *Conocimiento especializado del profesor de matemáticas acerca del infinito. Un -de caso*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva, Huelva.
- Montes, M., Climent, N. y Contreras, L.C. (2022). Construyendo conocimiento especializado en geometría: un experimento de enseñanza en formación inicial de maestros. *Aula Abierta*, 1, 27-36. <https://doi.org/10.17811/rifie.51.1.2022.27-36>
- Muñoz-Catalán, M. C. (2009). *El desarrollo profesional en un entorno colaborativo centrado en la enseñanza de las matemáticas: el caso de una maestra novel*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva, Huelva.
- Ortiz-Villarejo, A. L. y González-Marí, J. L. (2016). Comprensión de los sistemas de numeración. Modelos y tareas. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De investigación Y Experiencias didácticas*, 34(3), 161-182. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2041>
- Thanheiser, E. (2009). Preservice elementary school teachers' conceptions of multidigit whole numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40, 251-281.
- Soto-Cerros, S., García-González, M.S. y Pascual-Martín, M. I. (2023), La relación entre el dominio afectivo y el modelo MTSK: una oportunidad de investigación. *Educación Matemática*, 35(2): 226-246. <https://doi.org/10.24844/EM3502.09>
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos* (2a ed.). Ediciones Morata.
- Yilmaz, A. y Tekerek, B. (2025). Investigating prospective mathematics teachers' use of concrete materials in place value concept in different bases: addition and subtraction with whole numbers. *Education and Science*, 50(223), 175-198. <https://doi.org/10.15390/ES.2025.2446>