

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Relaciones entre el conocimiento matemático especializado de los estudiantes a profesores y su autoconcepto

Rosa Delgado-Rebolledo

Universidad de Concepción

Chile

rosadelgado@udec.cl

Macarena Valenzuela-Molina

Universidad Alberto Hurtado

Chile

mvalenzu@uahurtado.cl

Laura Muñoz-Rodríguez

Universidad de Oviedo

España

munizlaura@uniovi.es

Jenny Acevedo-Rincón

Universidad Industrial de Santander

Colombia

jepaceri@uis.edu.co

Resumen

El conocimiento de los profesores y su autoconcepto son elementos que impactan en su práctica docente. En este trabajo exploramos relaciones entre el conocimiento que movilizan estudiantes a profesores (EP) de educación básica y su autoconcepto matemático. El conocimiento fue identificado a partir de las respuestas de los EP a una tarea formativa sobre fracciones que fue estructurada considerando los subdominios del modelo del conocimiento especializado del profesor de matemáticas. El autoconcepto matemático fue analizado a través de un cuestionario que profundizaba en las elecciones y justificaciones de los EP en el desarrollo de la tarea. Los resultados muestran que los EP se sienten más seguros respecto a su conocimiento de la práctica matemática y su conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas (en comparación con otros subdominios de conocimiento) y consideran que estos componentes son importantes para el desarrollo de sus prácticas de enseñanza.

Palabras clave: Educación matemática; Educación superior; Enseñanza presencial; Formación docente inicial; Investigación cualitativa; Aritmética; Conocimiento del profesor; Autoconcepto.

Introducción

Las tareas formativas son un tema de interés en la investigación actual en la línea de formación de profesores, pues se reconoce que estas tienen un rol fundamental en el desarrollo del conocimiento y las habilidades de los estudiantes a profesores (EP). De acuerdo con Ribeiro et al. (2021) para cumplir con el objetivo de que las tareas formativas permitan desarrollar el conocimiento de los EP y acceder a él para investigarlo, estas tareas deben ser similares a las que se presentarían a los estudiantes en las salas de clases, pero con un enfoque más reflexivo y discursivo ligado a elementos de la práctica docente. Estos autores señalan que un esquema típico de tarea formativa toma como punto de partida una situación-problema adecuada para estudiantes de un determinado nivel (que los EP deben saber resolver), a partir de la cual se plantean preguntas para los EP formuladas sobre la base de un modelo de conocimiento del profesor, por ejemplo, el modelo del conocimiento especializado del profesor de matemáticas (Carrillo et al., 2018). En esta línea, autores como Barrera-Castarnado et al. (2020) proponen tareas que permiten a los EP profundizar en su conocimiento especializado. Por su parte, Montes et al. (2021) desarrollan un experimento de enseñanza con profesores en formación continua cuyos resultados evidencian que a través de las tareas formativas los maestros mejoran en el uso de su conocimiento de los temas y de la enseñanza de las matemáticas. En el caso de la investigación de Muñoz-Rodríguez et al. (2022), los autores diseñan una tarea formativa sobre suma y resta de fracciones que pretende analizar el conocimiento especializado de EP de una universidad española a partir de su autoconcepto. La investigación que aquí se presenta se plantea como una continuación del estudio anterior, cuyo propósito es analizar los subdominios del conocimiento especializado que eligen los EP de una universidad chilena y cómo este conocimiento se relaciona con su autoconcepto.

Fundamentos teóricos

El modelo del conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK, por sus siglas del inglés *Mathematics Teacher's Specialized Knowledge*) se centra en el conocimiento que es útil para los profesores de matemáticas en los diferentes escenarios en los que este actúa incluyendo la planificación de clases, el diseño de tareas, las sesiones de clase y las reflexiones sobre ellas, el análisis del desempeño de los estudiantes, las interacciones con colegas, entre otros (Carrillo et al., 2018). El modelo está estructurado en dos dominios de conocimiento y un dominio de creencias del profesor. Estos componentes se unifican para formar un único conocimiento que el profesor pone en acción en el contexto de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

El conocimiento matemático (*Mathematical Knowledge*, MK) caracteriza lo que el profesor conoce y con qué profundidad conoce el contenido. El dominio comprende tres subdominios relacionados con: el contenido matemático en sí mismo (*Knowledge of Topics*, KoT), el conocimiento de distintos objetos matemáticos y las conexiones entre ellos (*Knowledge of the Structure of Mathematics*, KSM), y el conocimiento de las características del trabajo matemático relacionadas con la construcción, la validación y la comunicación de conocimiento matemático (*Knowledge of Practices in Mathematics*, KPM).

En cuanto al conocimiento didáctico del contenido (*Pedagogical Content Knowledge*, PCK), este es un tipo específico de conocimiento que deriva de la matemática cuando hay una intención de enseñanza y aprendizaje de la misma. Este dominio se divide en tres subdominios, referidos al: conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (*Knowledge of Mathematics Teaching*, KMT), al conocimiento de cómo los estudiantes aprenden el contenido matemático (*Knowledge of Features of Learning Mathematics*, KFLM), y al conocimiento de los objetivos de aprendizaje en un curso o nivel escolar específico dado el currículo propuesto por cada país y los estándares internacionales (*Knowledge of Mathematics Learning Standards*, KMLS).

En el modelo también se tiene en cuenta que las creencias de los profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje permean todo su conocimiento. En este estudio consideraremos que las creencias están inmersas en un dominio afectivo en el cual podemos incluir el autoconcepto, entendido como una organización de las cualidades que un individuo se atribuye a sí mismo (Kinch, 1963).

Contexto y metodología

En esta investigación realizamos la implementación de una tarea formativa desarrollada por Muñoz-Rodríguez et al. (2022). La tarea se propuso a un grupo de 34 EP de educación básica, matriculados en una asignatura sobre enseñanza y aprendizaje de los números y sus operaciones que se imparte en una universidad chilena. En esta asignatura se aborda el concepto de número, se trabajan las operaciones aritméticas y se finaliza con el estudio de las fracciones. La tarea se presentó al finalizar una sesión de clase en la que se habían trabajado la suma y resta de fracciones tanto desde el punto de vista matemático (procedimientos, propiedades) como desde el punto de vista didáctico (estrategias de enseñanza, errores y dificultades de los estudiantes). La realización de la tarea era opcional (sin ponderación dentro de la calificación de la asignatura) y debía desarrollarse de manera individual.

Las instrucciones de la tarea señalaban que cada EP debía buscar en revistas, publicaciones en redes sociales o cualquier medio de comunicación escrito una situación en la que apareciera el concepto de fracción. A partir de dicha situación los EP debían: (1) diseñar una tarea sobre suma o resta de fracciones que pudiera ser implementada en el aula de educación básica (estudiantes de 10–11 años) y (2) resolver la tarea explicando el razonamiento seguido para llegar a la solución. Luego se presentaba una lista de seis bloques de preguntas y se solicitaba elegir dos de ellos, con el objetivo de que los EP profundizaran en la tarea diseñada. Los bloques de preguntas fueron diseñados tomando como referencia la definición propuesta para cada subdominio del modelo MTSK. Por motivos de extensión, en la Tabla 1 presentamos solo los dos bloques de preguntas correspondientes a los subdominios KPM y KMLS, por haber sido los subdominios con una mayor representación a la hora de implementar la tarea. En Muñoz-Rodríguez et al. (2022) se presentan en detalle los seis bloques de preguntas que componen la tarea.

Tabla 1

Bloques de preguntas correspondientes a los subdominios KPM y KMLS

KPM	a. ¿Qué heurísticos aplicables a la resolución de situaciones de suma/resta de fracciones heterogéneas se podrían aplicar en la resolución del problema diseñado? Justifica tu respuesta.
-----	---

KMLS	<p>a. ¿En qué nivel de aprendizaje es adecuado trabajar este tipo de situaciones? Indica la edad y el curso y justifica tu respuesta.</p> <p>b. Propón un objetivo de aprendizaje para la clase en la cual se trabajaría el problema diseñado con sus respectivos indicadores de evaluación.</p> <p>c. ¿Qué contenidos matemáticos se deben trabajar con anterioridad a la resolución del problema diseñado? ¿Qué contenidos matemáticos se pueden trabajar con posterioridad a la resolución del problema diseñado?</p>
------	--

Posteriormente, los EP debían responder un cuestionario que comprendía dos partes. La primera formada por una pregunta abierta, mediante la cual los EP debían explicar en detalle los motivos de la selección de subdominios. La segunda parte incluía razones explícitas para esta selección (basadas en suposiciones de los investigadores) que los EP debían puntuar empleando una escala Likert de 1 a 5, siendo 1 el mínimo y 5 el máximo. En la Tabla 2 se expone el cuestionario utilizado en la investigación.

Tabla 2

Estructura del cuestionario

Primera parte. ¿Cuáles fueron los motivos que le llevaron a elegir cada uno de los dos bloques de preguntas? Especifica los motivos para cada uno de los dos bloques elegidos.

Segunda parte. Indique de 1 a 5 (siendo 1 el mínimo y 5 el máximo) la medida en que cada uno de los siguientes motivos justifican su elección:

- A. El conocimiento sobre la enseñanza de las fracciones que he adquirido durante mi formación universitaria
 - B. La forma en que creo se deben enseñar las fracciones
 - C. Mi experiencia como estudiante de educación básica en relación con el aprendizaje de las fracciones
 - D. Mi nivel de seguridad a la hora de responder a las preguntas de cada bloque
 - E. El número de preguntas de cada bloque
 - F. La extensión de las respuestas a cada pregunta
 - G. La terminología utilizada en la(s) pregunta(s) de cada bloque
-

Los ítems del cuestionario fueron diseñados con el objetivo de conocer aquellos aspectos que influyeron en la elección de los EP sobre los bloques de preguntas a responder. A su vez, esto permitía analizar el autoconcepto matemático de los EP, principalmente mediante las respuestas a la pregunta abierta y a las valoraciones de los ítems A y D.

Resultados

De los 34 estudiantes matriculados en la asignatura, 28 respondieron a la tarea formativa. Cuatro de estas respuestas no fueron consideradas en el análisis pues en una de ellas solo se presentó el diseño de la tarea y en las otras tres se incluía el desarrollo de un solo bloque de preguntas (dos estudiantes seleccionaron el KoT y una estudiante el KFLM). De esta forma se analizaron 24 respuestas, en las cuales los subdominios de conocimiento que aparecieron con mayor frecuencia fueron el KPM y el KMLS, seleccionados cada uno por 16 EP, apareciendo la combinación KPM-KMLS en 9 respuestas. 10 EP eligieron el KoT y les siguen otros subdominios con una representación muy inferior (4 el KMT y 2 el KFML), no habiendo elegido ningún EP el KSM.

En cuanto al cuestionario, este fue respondido por todos los EP que realizaron la tarea formativa. Como se muestra en la Figura 1, los aspectos que más influyeron en la selección de

los bloques de preguntas realizada por los EP son el conocimiento sobre la enseñanza de las fracciones adquirido en su formación universitaria (ítem A) y sus creencias sobre cómo se deben enseñar las fracciones (ítem B), seguidos de su experiencia como estudiante de educación básica en relación con el aprendizaje de las fracciones (ítem C), su nivel de seguridad a la hora de responder (ítem D), y la terminología utilizada en la(s) pregunta(s) de cada bloque (ítem G). En este sentido, desde su autoconcepto matemático los EP consideran que tienen la habilidad para responder de manera correcta los bloques de preguntas asociadas a los subdominios KPM y KMLS.

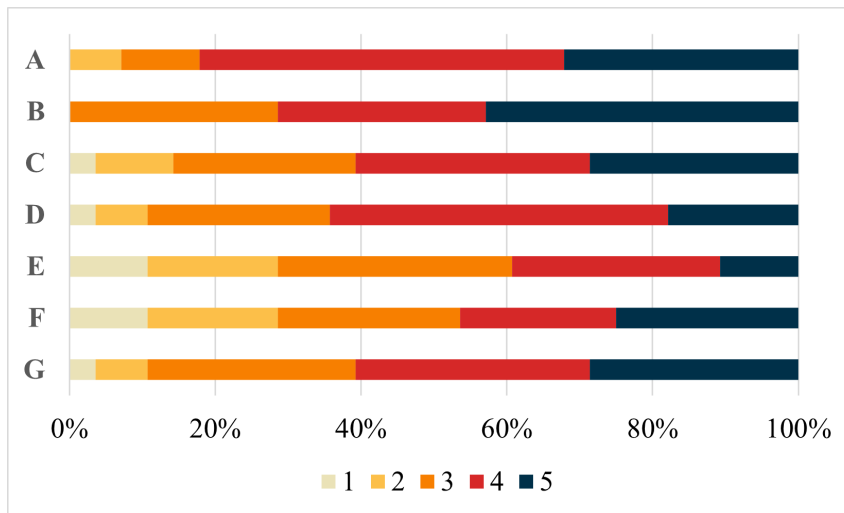


Figura 1. Respuesta de los EP al cuestionario.

En línea con lo anterior, entre las justificaciones expresadas en las respuestas a la pregunta abierta del cuestionario, los EP señalan que los bloques escogidos les resultaban *familiares* debido a que fueron abordados en clase. En este sentido, también los catalogaban como *fáciles y cómodos de responder*. Algunos EP exponen que su elección estuvo basada en sus *conocimientos matemáticos* o *conocimientos previos* y en la posibilidad de *argumentar* y *explicar* mejor sus respuestas debido a la comprensión que poseen de las fracciones. En este sentido la idea de *sentirse seguros* para responder era común en las justificaciones de los EP, siendo los conocimientos aquellos que dan esta seguridad. Adicionalmente, los EP relacionan los subdominios KoT, KPM y KMLS con aquello que es necesario considerar en sus prácticas de enseñanza, principalmente en el diseño de tareas y la planificación de las clases. Por ejemplo, una de las razones por las cuales los estudiantes elegían responder el bloque de preguntas correspondiente al KMLS es lo *importante* que les resultaba este subdominio al momento de planificar.

Discusión y conclusiones

Uno de los primeros aspectos de interés que se extrae del análisis anterior son las diferencias y semejanzas entre los resultados obtenidos en la implementación de la tarea formativa en el contexto español (Muñiz-Rodríguez et al., 2022) y en el chileno. Si bien en ambos contextos, el subdominio de conocimiento KMLS aparece entre los más representados en las respuestas de los EP, en el caso español le acompaña el KoT (Muñiz-Rodríguez et al., 2022), mientras que en el caso chileno lo hace el KPM. Este hallazgo abre una línea de investigación

interesante basada en analizar las causas que hayan podido conducir a tal diferencia. En particular, sería relevante realizar un estudio comparativo entre los programas de formación inicial docente en el ámbito de las matemáticas entre ambos países y poder concluir en qué medida el diseño de los planes de formación esté influenciando el conocimiento especializado y el autoconcepto de los EP en este ámbito.

Por otra parte, un análisis más detallado de los resultados también permitió identificar que algunas de las respuestas de los EP en el bloque de preguntas asociado al KPM no cumplían los criterios para considerarse dentro de este subdominio. El KPM se describe como un metaconocimiento de las matemáticas y en él se incluye el conocimiento de los profesores de prácticas como demostrar, definir y resolver problemas (Delgado-Rebolledo et al., 2022). En esta última práctica estaba centrado el bloque de preguntas dedicado al KPM, esperando que los EP movilizaran conocimientos sobre estrategias heurísticas de resolución de problemas (por ejemplo, usar un dibujo, descomponer el problema, verificar los resultados), que pudieran ser aplicadas a la tarea que habían diseñado. Sin embargo, algunas de las respuestas dadas por los EP describían procedimientos para responder a la tarea diseñada, los cuáles no diferían significativamente de aquellos expuestos como respuesta al ítem (2) del requerimiento de la tarea formativa. Lo anterior, señala que a pesar de que la práctica de resolver problemas es conocida por los EP analizados en este estudio, es importante que en su formación se siga profundizando en dicha práctica.

Referencias y bibliografía

- Barrera-Castarnado, V., Liñán-García, M. M., Muñoz-Catalán, M. C., y Contreras, L. (2020). El uso de MTSK en el diseño de tareas formativas para estudiantes para profesor de Educación Primaria. En J. Carrillo, M. Codes y L. Contreras (Eds.), *IV Congreso Iberoamericano sobre Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas*, 110-118.
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, Á., Ribeiro, M., y Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialized knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236–253.
<https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Delgado-Rebolledo, R., Zakaryan, D., y Alfaro-Carvajal, C. (2022). El conocimiento de la práctica matemática. En J. Carrillo, M. A. Montes, y N. Climent (Eds.), *Investigación sobre el conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK): 10 años de camino* (pp. 57–69). Dykinson.
- Kinch, J. W. (1963). A formalized theory of the self-concept. *American Journal of Sociology*, 68(4), 481-486.
<https://doi.org/10.1086/223404>
- Montes, M., Pascual, M., y Climent, N. (2021). Un experimento de enseñanza en formación continua estructurado por el modelo MTSK. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 24(1), 83-104.
- Muñiz-Rodríguez, L., Valenzuela, M., Aguilar-González, Á. y Rodríguez-Muñiz, L.J. (2022). ¿Qué aprendemos sobre el conocimiento de los estudiantes para maestros a partir de su autoconcepto? *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 323-330). SEIEM.
- Ribeiro, M., Almeida, A., y Mellone, M. (2021). Conceitualizando tarefas formativas para desenvolver as especificidades do conhecimento interpretativo e especializado do professor. *Revista Do Programa De Pós-Graduação Em Educação Matemática Da Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul*, 14(35), 1-32.
<https://doi.org/10.46312/pem.v14i35.13263>