

Creación de tareas por futuros docentes de matemáticas a partir de contextos reales¹

José María Chamoso

María José Cáceres

Resumen

Atendiendo al interés de vincular el aprendizaje de matemáticas a situaciones cotidianas, la creación de tareas matemáticas a partir de contextos reales puede ser un elemento formativo para futuros docentes e incluso convertirse en un eje de formación. En este trabajo se analizó una experiencia con futuros docentes de matemáticas en la que grupos de estudiantes crearon tareas, a partir de contextos reales, mediante un proceso basado en una Propuesta Inicial, discusión con los compañeros y, fruto de la reflexión sobre el propio trabajo, una Propuesta Final. El proceso desarrollado consiguió una alta motivación en los estudiantes ante las posibilidades que ofrecen los contextos reales para aprender matemáticas y unas tareas interesantes que, en diversos sentidos, mejoran las de los manuales escolares. Ello abre perspectivas de futuro como, por ejemplo, vertebrar la formación de docentes de matemáticas a partir de la reflexión sobre la creación de tareas en contextos reales.

Palabras clave: Educación Matemática, formación de docentes, creación de tareas, reflexión, contextos reales.

Abstract

Considering the interest of linking the mathematics learning to everyday situations, the mathematical tasks creation from real contexts can be a formative element for future teachers and even become the main focus of their training. In this paper an experience with future mathematics teachers was analyzed. In it, groups of students created tasks, from real contexts, through a process based on an Initial Proposal, discussion with classmates and, as result of reflection on own work, a Final Proposal. The developed process achieved a high motivation in the students from the possibilities that the real contexts offer to learn mathematics, they created some interesting tasks which improve those of the textbooks in diverse senses. This opens future perspectives such as, for example, set up the training of mathematics teachers based on the reflection on tasks creation in real contexts.

J. M. Chamoso

Facultad de Educación. Universidad de Salamanca, España
jchamoso@usal.es

M. J. Cáceres

Facultad de Educación. Universidad de Salamanca, España
majocac@usal.es

¹ Este trabajo corresponde a una conferencia paralela dictada por los autores en la XV CIAEM, celebrada en Medellín, Colombia, del 5 al 10 de mayo de 2019.

Recibido por los editores el 3 de junio de 2019 y aceptado el 19 de julio de 2019.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2019. Año 14. Número 18. pp 59–69. Costa Rica

Key words: Mathematics Education, teacher training, tasks creation, reflection, real contexts.

1. Introducción

En las últimas décadas, las recomendaciones para el aprendizaje de matemáticas dan cada vez más relevancia a la conveniencia de vincular las matemáticas escolares con contextos reales (por ejemplo, MECD, 2015; NAEYC y NCTM, 2013; OCDE, 2013). Una forma de hacerlo es a partir de la creación de tareas, que exige creatividad y evita la consideración primordial de las habituales de los libros de texto que, en muchos casos, suelen ser rutinarias, académicas y alejadas del mundo real (por ejemplo, Niss, 2001; Villa-Ochoa, 2015).

Es reconocida la importancia de la tarea con la que el estudiante construye el aprendizaje matemático (Christiansen y Walther, 1986; Hiebert y Wearne, 1997; Sullivan, Clarke, Clarke y O'Shea, 2010). Diseñar tareas matemáticas requiere poseer Conocimiento Matemático para la Enseñanza (Conocimiento Común del Contenido para utilizar correctamente los contenidos matemáticos, Conocimiento Especializado del Contenido para establecer los diversos procedimientos con los que podrán ser abordadas y Conocimiento del Horizonte Matemático para que estén vinculadas a la realidad) y Conocimiento Pedagógico del Contenido (Conocimiento del Contenido y del Curriculum para decidir el nivel de enseñanza, Conocimiento del Contenido y Enseñanza para llevarlas al aula de manera adecuada, y Conocimiento del Contenido y Estudiantes para tener en cuenta las peculiaridades de los estudiantes; más detalle, modelo MKT de Hill, Ball y Schilling, 2008). Por ello, es recomendable trabajarlo desde la formación inicial de docentes (Malaspina, 2015).

Algunos estudios reflejaron que las tareas que los estudiantes crean suelen ser rutinarias, pero otros mostraron que pueden proponer tareas interesantes cuando se da posibilidad de hacerlo (Isik y Kar, 2012). Esa posibilidad puede facilitarse a partir de la reflexión que incluye, por ejemplo, la revisión del propio trabajo (Cáceres, Chamoso y Azcárate, 2010; Chamoso y Cáceres, 2009). Un ejemplo de revisión del propio trabajo cuando estudiantes para maestro crearon tareas auténticas a partir de contextos reales se muestra en Cáceres, Chamoso y Cárdenas (2015).

Investigaciones recientes se han interesado por la clasificación de tareas matemáticas. Por ejemplo, el análisis de las tareas propuestas en libros de texto de Wijaya, Heuvel-Panhuizen y Doorman (2015) mostró que el 45% demandaban Procesos cognitivos (TIMSS, 2015) de Conocer y solo 21.2% de Razonar, y que, únicamente, un 10% consideraban un Contexto Real. En los trabajos del análisis de las tareas de libros de texto de López y Contreras (2014), referido a contenidos de geometría plana, y Guerrero, Carrillo y Contreras (2014), referido a ecuaciones lineales, la mayor parte se centraban en Aplicar y solo una de ellas era Abierta. En otro sentido, el estudio de Vicente, Rosales, Chamoso y Múñez (2013), referido a las tareas seleccionadas por maestros de Primaria en el desarrollo de una unidad didáctica, más del 81% de ellas eran de Conocer y el 19% de Aplicar. Vicente, Dooren y Verschaffel (2008) mostraron que la mayor parte de los problemas que aparecían en los libros de texto de Primaria únicamente exigían Conocer. Referido al estudio de tareas creadas por futuros docentes a partir de contextos reales durante su formación inicial, únicamente se conoce

el trabajo de Chamoso y Cáceres (2018) donde los Procesos cognitivos que desarrollaban eran de Conocer (62%) y solo un 5% de Razonar; además, el 18% eran de respuesta Abierta.

2. Objetivo

En este trabajo se pretende caracterizar las tareas creadas, a partir de contextos reales, por estudiantes para maestro.

3. Metodología

Contexto y muestra

73 estudiantes para maestro (en adelante EpM; 3 hombres, 4%, y 70 mujeres, 96%) de 2º curso del Grado en Maestro de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca, España, en la asignatura Matemáticas y su Didáctica para Educación Infantil, de 6 créditos, curso 2017-18, distribuidos en 20 grupos de trabajo de 3-4 personas, participaron en el estudio. El grupo fue establecido según la organización del centro. Su media de edad fue de 19,7 años. Al principio de curso, ningún EpM había tenido formación previa en crear tareas para el aprendizaje matemático.

La asignatura es la única directamente relacionada con matemáticas que figura en el plan de estudios y su objetivo es desarrollar capacidades para la enseñanza de matemáticas en Educación Infantil. Se impartió en sesiones de dos horas a lo largo de 15 semanas, una sesión en la que el profesor trabajaba con todos los EpM (sesiones formativas) y otra en la que el profesor lo hacía con la mitad de los EpM (sesiones prácticas, con 10 grupos de trabajo en cada caso; una sesión semanal para los EpM y dos para el profesor). Toda la información sobre el desarrollo del curso figuraba en el campus virtual de la propia Universidad. La experiencia fue desarrollada por el profesor habitual de la asignatura.

Propuesta formativa

Los EpM debían desarrollar competencias, tanto matemáticas como profesionales, para enseñar matemáticas (Cáceres et al., 2010, adaptado de Hill et al., 2008). Para adquirir esas competencias, el curso se organizó con el objetivo de crear tareas para aprender matemáticas a partir de contextos reales. Con ese objetivo, las sesiones formativas abordaron aspectos como, por ejemplo, conocimiento de la matemática escolar y organización curricular, tratamiento de los contenidos y procesos matemáticos con un enfoque globalizado, metodologías de enseñanza para aprender matemáticas e instrumentos de evaluación, y materiales didácticos y tipos de tareas para aprender matemáticas.

Las sesiones prácticas se organizaron en torno al desarrollo de un proyecto donde los EpM, en grupos, debían crear tareas para aprender matemáticas. En concreto, este proyecto se desarrolló en 4 partes durante 12 semanas, cada una de las partes a partir de un contexto cercano a la realidad (1. Episodios, 2. Cuentos, 3. Materiales y 4. Ruta). Las demás sesiones consistieron en una sesión inicial explicativa y organizativa, y dos sesiones finales de

valoración del trabajo realizado y evaluación. Cada una de las partes se desarrolló a lo largo de 3 semanas consecutivas con la siguiente estructura:

Sesión 1: Creación de tareas matemáticas (2 horas):

- a. Formación (profesor, gran grupo, 45 minutos).
- b. Creación de tareas para aprender matemáticas en el aula a partir de un contexto cercano a la realidad (Propuesta Inicial; grupos de trabajo, 60 minutos; entrega).
- c. Reflexión conjunta del trabajo realizado (profesor, gran grupo, 15 minutos).

Sesión 2: Experimentación y evaluación de las tareas creadas (2 horas):

- a. Experimentación de la Propuesta Inicial de cada grupo de trabajo: Cada grupo de trabajo propuso las tareas creadas, de la misma forma que se haría en un aula, a 3 grupos de trabajo que las resolvieron. A la vez, cada grupo resolvió las tareas creadas por otros 3 grupos (grupos de trabajo, 60 minutos).
- b. Coevaluación de la Propuesta Inicial de cada grupo de trabajo por sus compañeros a partir de una rúbrica de valoración: Cada grupo de trabajo valoró, según los criterios establecidos para ello, las tareas en que había participado (grupos de trabajo, 20 minutos; entrega de la Coevaluación a cada grupo y al profesor).
- c. Reflexión conjunta del trabajo realizado (profesor, gran grupo, 30 minutos).
- d. Autoevaluación de cada grupo de su Propuesta Inicial y planteamiento de mejora (grupos de trabajo, 10 minutos; entrega de la Autoevaluación al profesor).

Sesión 3: Reflexión y revisión del propio trabajo (2 horas):

- a. Elaboración de una Propuesta Final de tareas creadas a partir de la experimentación y valoración realizada (Propuesta Final; grupos de trabajo, 60 minutos; entrega).
- b. Presentación pública de la Propuesta Final (grupos de trabajo en gran grupo, 50 minutos).
- c. Reflexión final (profesor, gran grupo, 10 minutos).

Los EpM conocían, desde principio de curso, los criterios e instrumentos de valoración de las tareas creadas (teniendo principalmente en cuenta sus objetivos y conexión con el currículum, adecuación al nivel de enseñanza, aspectos metodológicos y evaluación), así como la estructura que debía seguir la Propuesta Inicial y la Propuesta Final de cada parte del proyecto.

Datos

Los EpM crearon 696 tareas en su Propuesta Final. Dichas tareas abordaron, principalmente, contenidos de Numeración (31%), Medida (27%) y Geometría (25%) y, en menor proporción, Álgebra (8%) y Organización de la información y probabilidad (10%).

Algunos ejemplos de tareas creadas a partir de un episodio (Figura 1) y de un cuento tradicional (Figura 2) fueron:

EPISODIO	TAREAS CREADAS
Dos niños están jugando en su casa y la madre les pone zumo en dos vasos, uno más estrecho y largo que el otro, pero ambos de la misma capacidad: Niño: Yo quiero el vaso más largo porque tiene más. Mamá: Tienen lo mismo los dos. Niño (junta los vasos para ver que el zumo de un vaso está más alto que el del otro): ¡No, no es verdad! Este es más largo y tiene más. Mamá (coge un vaso igual que el otro y lo echa para que el niño vea que hay la misma cantidad y le dice): ¿Ves como hay lo mismo? Niño: Ahora sí hay lo mismo, antes no.	<ol style="list-style-type: none"> 1. En recipientes de diferentes tamaños pero con la misma capacidad, se vierte el agua de unos en otros para comprobar que realmente tienen la misma capacidad haciendo preguntas a los niños en cada paso. 2. Si dos niños beben agua de dos vasos iguales que estaban llenos y ahora uno tiene más agua que el otro, ¿quién ha bebido más agua? ¿Y si los vasos no fueran iguales? 3. Buscar ejemplos en que algo tenga que ser antes y algo tenga que ser después.

Figura 1: Tareas creadas a partir de un episodio.


CUENTO	TAREAS CREADAS
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibuja los tres cerditos teniendo en cuenta su tamaño: Cerdito mayor, mediano y pequeño. Dibuja también el lobo. 2. Sopla con todas tus fuerzas a una pelota pequeña, una de ping-pong, y otra más grande. ¿Cuál se desplaza más? ¿Por qué? 3. Dibuja la casa de cada uno de los tres cerditos utilizando figuras geométricas. Dibuja también la casa en la que te gustaría vivir. 4. ¿Cómo podrías hacer para que el lobo y los tres cerditos hagan las paces?

Figura 2: Tareas creadas a partir del cuento.

Análisis de datos

Las tareas creadas por los EpM se analizaron en tres sentidos:

- a. Contexto (Wiest, 2001): *Puramente Matemático* (cuando únicamente tenía sentido en el aula), *Real* (cuando podría darse o imaginarse en el mundo real; incluía contexto *Fantástico* cuando simulaba un mundo imaginario).
- b. Procesos cognitivos que activa su resolución (adaptado de TIMSS, 2015): *Conocer* (entendida como la capacidad de definir, reconocer o comprender nociones básicas), *Aplicar* (entendida como la capacidad de clasificar, comparar, ordenar o representar) y *Razonar* (entendida como la capacidad de transformar, relacionar o resolver problemas).
- c. Apertura de la respuesta (Yeo, 2017): *Cerrada*, con una única posibilidad correcta y *Abierta*, con varias posibilidades correctas.

Las tres tareas creadas que se incluyen en la Figura 1, a partir de un Episodio, las tres se consideraron de Contexto *Real*; la tarea 1 desarrolla capacidades de *Razonar* y *Cerrada*, la 2 de *Conocer* cuando los vasos son iguales y *Razonar* si son diferentes, en ambos

casos *Cerrada*, y la 3 de *Aplicar* y *Abierta*. Las de la Figura 2 se consideraron de Contexto *Fantástico*. Un ejemplo de tarea con Contexto *Puramente Matemático* fue: "En un papel continuo con diferentes figuras geométricas con tamaños grande y pequeño, pediremos pintar con los dedos, de verde, las grandes y, de rojo, las pequeñas".

Fiabilidad

El análisis fue realizado por los autores de este trabajo de forma independiente y se obtuvo un acuerdo del 98% en Contextos, 90% en Procesos cognitivos, 97% en Apertura de la respuesta; coeficiente kappa de Cohen $> 0,80$. Los desacuerdos se resolvieron mediante consenso.

4. Resultados

En este trabajo, futuros docentes crearon tareas para el aprendizaje matemático en un contexto de trabajo colaborativo, donde se implementaron unas Propuestas Iniciales que fueron valoradas por los compañeros y por ellos mismos en procesos de coevaluación y autoevaluación, y donde se produjo un proceso reflexivo que conllevó la revisión del propio trabajo. Esta forma de desarrollar competencias profesionales produjo alta motivación en los EpM, que trabajaron activamente en la construcción de tareas que, en cada parte del proyecto, consideraron los contenidos globalizados. En sus reflexiones, los EpM valoraron positivamente las oportunidades de implementación y evaluación de sus Propuestas Iniciales al permitirles descubrir aspectos que podrían mejorar como, por ejemplo, la precisión en la redacción de la tarea, la mejora en el dinamismo de su aplicación o la elección de recursos que podrían ser más apropiados para su desarrollo. Además, los EpM apreciaron la importancia del contexto utilizado para la creación de tareas (por ejemplo, "las situaciones cotidianas pueden convertirse en oportunidades de aprendizaje matemático, donde se trabajan aspectos variados de las matemáticas y no solo contar, sumar y restar"; Grupo G3)

Las tareas creadas por EpM en el marco de un proyecto centrado en contextos cercanos a la realidad se vincularon fundamentalmente a Contexto *Real* (70%, del que el 13% fue *Fantástico* en las tareas creadas en la Parte 3, Cuentos) y, en menor proporción, a *Puramente Matemático* (30%). Desarrollaban capacidades principalmente de *Aplicar* (57%) y, en menor medida, de *Conocer* (25%) y *Razonar* (18%). Fueron mayoritariamente de respuesta *Cerrada* (88%). Estos datos muestran la influencia del contexto en el que los futuros docentes crearon tareas.

El Contexto *Real* se utilizó en mayor porcentaje que el *Puramente Matemático* en todos los bloques de contenido, pero, en mayor medida, en las tareas relacionadas con Medida y Análisis de datos y probabilidad (más del 80%) y, en menor, en Numeración y Cálculo (58%). Por otro lado, la mayoría de tareas que desarrollaban capacidades de *Conocer* fueron de Geometría (53%) y, las de *Razonar*, de Numeración y Cálculo (30%), en lo que pudo haber tenido influencia la profundidad del conocimiento de los EpM de los respectivos bloques de contenido. Además, las de *Razonar* utilizaron igualmente Contextos *Puramente Matemático* y *Real*. Las tareas *Abiertas* fueron escasas en todos los bloques de contenido, pero los mayores porcentajes se alcanzaron en Geometría (18%) y Medida (17%). Esta diferencia en

las características de las tareas relacionadas con los diversos bloques de contenido pudo deberse no sólo al dominio matemático de los EpM de cada uno de ellos sino también a su percepción del uso de los mismos en situaciones cotidianas.

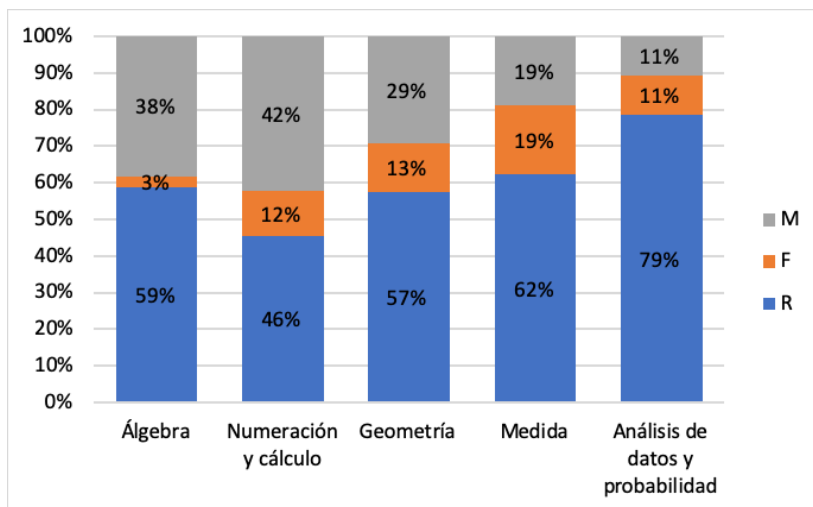


Figura 3: Porcentaje de tareas con contexto Real (R), Fantástico (F) y Puramente Matemático (M) en función del contenido trabajado.

La evolución de la creación de tareas por los EpM durante el desarrollo del proyecto atendiendo a los aspectos considerados permite observar que el porcentaje que utilizó un Contexto *Real* aumentó progresivamente en las cuatro partes del proyecto del 47% a 84% (Figura 4), por lo que se entiende que la formación en el uso de contextos reales para aprender matemáticas fue asimilada por la mayoría de EpM aunque más investigación sobre ello sería necesaria. Esta evolución no se produjo en el desarrollo de Procesos cognitivos ya que el porcentaje de tareas de *Conocer* se mantuvo en un 27%, pero el de *Razonar* se redujo de un 28% a un 11%, aspecto en el que podría haber influido la escasa formación recibida en ese sentido, algo que podría ser considerado en una futura investigación. Por otro lado, atendiendo a la Apertura en la respuesta, un aspecto que los EpM están poco acostumbrados a considerar, las tareas *Abiertas* aumentaron del 5% al 18%, lo que significa que ese aspecto solo se desarrolló en algunos grupos de EpM.

Esta evolución general en la creación de tareas durante el desarrollo del proyecto no fue homogénea en todos los grupos de trabajo. Referido a Contexto *Real*, de los 20 grupos, los que tuvieron un porcentaje superior al 75% ascendió de, inicialmente 3 a finalmente 16, mientras que los que utilizaron ese Contexto en menos del 25%, descendió de 5 a 0 (Figura 5). Ello muestra una evolución interesante. En concreto, llama la atención la evolución de los grupos G6, G8 y G16 que, inicialmente, propusieron el 0% de tareas con Contexto *Real*, porcentaje que aumentó progresivamente en las cuatro partes del proyecto hasta llegar en la Parte 4 a, respectivamente, 100% (G6), 67% (G8) y 86% (G16). Por el contrario, el grupo G19, que inicialmente no propuso ninguna tarea en Contexto *Puramente Matemático*, lo

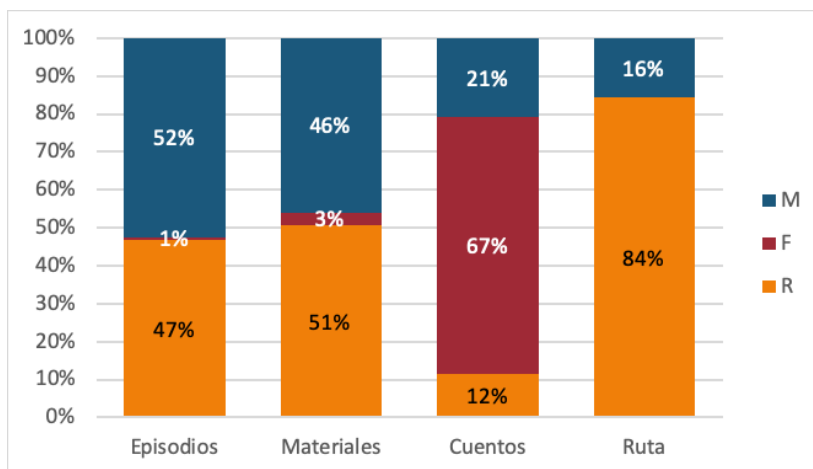


Figura 4: Evolución en el uso de contextos Real (R), Fantástico (F) y Puramente Matemático (M) en las tareas creadas en los proyectos Episodios, Materiales, Cuento y Ruta.

hizo en las demás partes hasta llegar al 100% en Parte 2, 67% en Parte 3 y 21% en Parte 4. Ello refleja una evolución diferente de cada grupo que podría considerarse en futura investigación. En el caso de los Procesos cognitivos, no se apreció evolución en ningún sentido en las diversas partes del desarrollo del proyecto. Referido a la Apertura de la respuesta, no se percibió una evolución destacable ya que, en las dos primeras partes del proyecto, el máximo porcentaje de tareas *Abierta* fue inferior a 50% y un único grupo, en cada caso, superó el 25%; en la tercera parte, todas las tareas fueron de respuesta *Cerrada* y, en la cuarta, 5 grupos superaron el 25%, uno de los cuales superó el 50%.

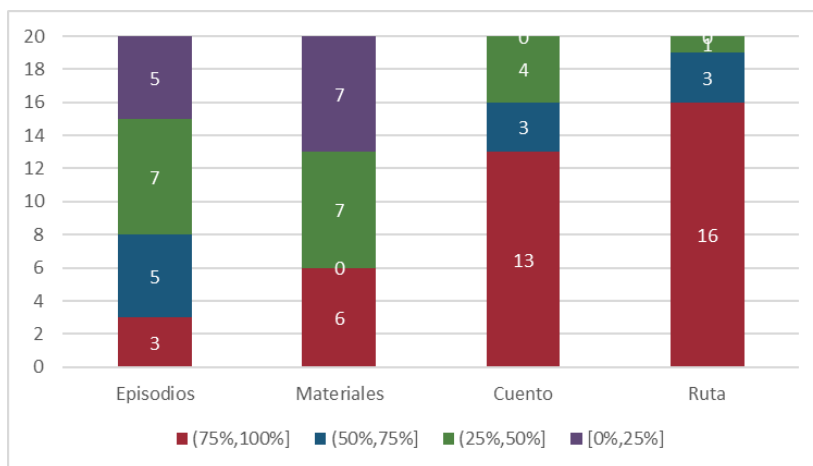


Figura 5: Distribución de grupos según el porcentaje de tareas propuestas con contexto puramente matemático en los cuatro proyectos Episodios, Materiales, Cuento y Ruta.

5. Conclusiones

Este trabajo presenta una forma innovadora de enseñanza mediante el desarrollo de un trabajo por futuros docentes en grupos colaborativos, su implementación y evaluación por los compañeros y por ellos mismos, y la reflexión y revisión del propio trabajo a partir del proceso seguido. Dada la gran aceptación por los EpM de esta forma de trabajo, quizás podría ser utilizada con otros objetivos para la formación inicial o desarrollo profesional de docentes.

En el proyecto de creación de tareas para el aprendizaje matemático desarrollado, una tarea típica creada tuvo Contexto *Real*, desarrollaba capacidades de *Aplicar* y era de respuesta *Cerrada*, características que las distinguen de las de libros de texto donde solo un 10% eran de Contexto *Real* (Wijaya et al., 2015), la mayoría desarrollaba capacidades de *Conocer* (Guerrero et al., 2014; López y Contreras, 2014; Vicente et al., 2008; Vicente et al., 2013) y eran de respuesta *Cerrada*. Sin embargo, los resultados son similares a los de Chamoso y Cáceres (2018) en cuanto a la Apertura de la respuesta, aunque más ricas en cuanto a los Procesos cognitivos. Esto nos hace pensar que la forma de trabajo y el situarse en contextos próximos a la realidad puede enriquecer las tareas que los EpM crean teniendo en cuenta las que sugieren los libros de texto, quizás por la influencia de un contexto que puede ser más cercano a los estudiantes.

Se aprecia una evolución en el Contexto *Real* de propuesta de tareas creadas por los EpM, así como capacidad para proponer tareas *Abiertas*, si bien los grupos de trabajo se comportaron de forma heterogénea. Esta evolución no parece igual en los Procesos cognitivos que activan su resolución, aspecto que quizás debería ser considerado con más profundidad en la formación inicial de docentes.

Una limitación de este trabajo es que, en la creación de tareas, no se considera el proceso formativo para la reconsideración y mejora de la Propuesta Inicial. Ello puede abrir futuras líneas de investigación para estudiar la influencia de ese aspecto de la creación de tareas en la Propuesta Final analizando, por ejemplo, las modificaciones que los EpM realizan en sus tareas creadas de su Propuesta Inicial a partir del proceso reflexivo desarrollado por la experimentación con iguales, la coevaluación y la autoevaluación.

Como perspectivas de futuro, se podría analizar el tratamiento de los contenidos en las tareas creadas por los EpM en los diversos contextos reales considerados a partir de, por ejemplo, las trayectorias hipotéticas de aprendizaje propuestas por Clements y Sarama (2015). También se podrían analizar las resoluciones que los escolares hacen de las tareas creadas a partir de contextos reales, quizás a partir de los modelos de resolución de Blum y Leiss (2007) u OCDE (2013), y compararlas con resoluciones que se proponen habitualmente en el aula de matemáticas. Otra posibilidad sería comparar estos resultados con los obtenidos al analizar las tareas matemáticas creadas a partir de contextos reales por futuros docentes de matemáticas de otros niveles educativos atendiendo al Contexto utilizado, Procesos cognitivos y Apertura o Realismo de la respuesta. También se podrían analizar la revisión y mejora de las tareas creadas por futuros docentes a partir de contextos reales atendiendo, por ejemplo, a los Procesos cognitivos.

En otro sentido, vertebrar la influencia de la propuesta de formación de docentes de matemáticas a partir de la reflexión sobre la creación de tareas en contextos reales también puede ser analizado como futura investigación. Además, esta forma de trabajo podría repetirse teniendo como eje el proyecto de creación de tareas, pero considerando otras partes diferentes del mismo que también partiesen de contextos cercanos a la realidad.

Agradecimientos

RED8-Educación matemática y formación de profesores (EDU2016-81994-REDT), Proyecto 2017/00111/001 (463AC01, Universidad de Salamanca), Proyecto European Union. Erasmus (2017-1-ES01-KA203-038491), Proyecto del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-100758-B-I00).

Referencias y bibliografía

- Blum, W. y Leiss, D. (2007). How do students' and teachers deal with modelling problems? En C. Haines et al. (Eds.), *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics* (pp. 222-231). Chichester: Horwood.
- Cáceres, M.J., Chamoso, J.M. y Azcárate, P. (2010). Analysis of the revisions that pre-service teachers of Mathematics make of their own project included in their learning portfolio. *Teaching and Teacher Education*, 26(5), 1186-1195.
- Cáceres, M.J., Chamoso, J.M. y Cárdenas, J.A. (2015). Situaciones problemáticas auténticas propuestas por estudiantes para maestro. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 201- 210). Alicante: SEIEM.
- Chamoso, J.M. y Cáceres, M.J. (2009). Analysis of the reflections of student-teachers of Mathematics when working with learning portfolios in Spanish university classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 25(1), 198-206.
- Chamoso, J.M. y Cáceres, M.J. (2018). Propuesta de tareas matemáticas en contextos reales de estudiantes para maestro. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 17, 83-94.
- Christiansen, B. y Walther, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson, y M. Otte (Eds.), *Perspectives on Mathematics Education* (pp. 243-307). Dordrecht, Netherlands: D. Reidel.
- Clements, D. y Sarama, J. (2015). *El aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas a temprana edad: El enfoque de las Trayectorias de Aprendizaje*. Learning Tools LLC. (Obra original de 2009).
- Guerrero, A.C., Carrillo, J. y Contreras, L.C. (2014). Problemas de sistemas de ecuaciones lineales en libros de texto de 3º ESO. En M.T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 395-404). Salamanca: SEIEM.
- Hiebert, J. y Wearne, D. (1997). Instructional tasks, classroom discourse and student learning in second grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, 30(2), 393-425.
- Hill, H., Ball, D. y Schilling, S. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualising and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Isik, C. y Kar, T. (2012). The Analysis of the Problems Posed by the Pre-Service Teachers About Equations. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(9), 93-113.
- López, M.E. y Contreras, L.C. (2014). Análisis de los problemas matemáticos de un libro de texto de 3º ESO en relación con los contenidos de geometría plana. En M.T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 425-434). Salamanca: SEIEM.
- Malaspina, U. (2015). Creación de problemas: sus potencialidades en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Tutxla Gutiérrez, Chiapas, México. Mayo 2015.
- NAEYC y NCTM (2013). Matemáticas en la educación infantil: Facilitando un buen inicio. Declaración conjunta de posición. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 1-23.

- Niss, M. (2001). Issues and Problems of Research on the Teaching and Learning of Applications and Modelling. En J. F. Matos, W. Blum, K. Houston & S. Carreira (eds.), *Modelling and Mathematics Education. International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications, ICTMA 9: Applications in Science and Technology* (pp. 72-89). Chichester: Horwood Publishing.
- MECD (2015). *Marco General de la evaluación de tercer curso de Educación Primaria*. Madrid: MECD. INEE.
- OCDE (2013). *PISA 2012. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe español*. Madrid: MECD. INEE.
- Sullivan, P., Clarke, D., Clarke, B. y O'Shea, H. (2010). Exploring the relationship between task, teacher actions, and student learning. *PNA*, 4(4), 133-142.
- TIMSS (2015). *Estudio internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias*. IEA. Madrid: MECD.
- Vicente, S., Dooren, W. y Verschaffel, L. (2008). Utilizar las matemáticas para resolver problemas reales. *Cultura y Educación*, 20(4), 391-406.
- Vicente, S., Rosales, J., Chamoso, J.M. y Múñez, D. (2013). Análisis de la práctica educativa en clases de matemáticas españolas de Educación Primaria: una posible explicación para el nivel de competencia de los alumnos. *Cultura y Educación*, 25(4), 535-548.
- Villa-Ochoa, J. A. (2015). Modelación matemática a partir de problemas de enunciados verbales: un estudio de caso con profesores de matemáticas. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 8(16), 133-148. Disponible en <http://goo.gl/mleL6j>
- Wiest, L. (2001). The role of fantasy contexts in word problems. *Mathematics Education Research Journal*, 13(2), 74-90.
- Wijaya, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Doorman, M. (2015). Opportunity-to-learn context-based tasks provided by mathematics textbooks. *Educational Studies in Mathematics*, 89(1), 41-65.
- Yeo, J. B. (2017). Development of a framework to characterise the openness of mathematical tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 175-191.