

FORMULACIÓN DE PROBLEMAS DE ÁREAS POR PARTE DE FUTUROS DOCENTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA CON APOYO DE UN GEOPLANO ONLINE

Diana Sosa-Martín¹ (dnsosa@ull.edu.es)

Israel García-Alonso¹ (igarcial@ull.edu.es)

Alicia Bruno¹ (abruno@ull.edu.es)

¹Universidad de La Laguna

Resumen

En este trabajo se presenta un estudio sobre la formulación de problemas de áreas por parte de futuros docentes de Educación Primaria. Se consideran 220 problemas, formulados por 75 futuros docentes, a los que se les solicitó formular tres problemas de áreas a partir de una información numérica y para lo que se podían apoyar en la utilización de un geoplano online. Siguiendo una metodología cualitativa, se analizan las características de los problemas formulados según la plausibilidad, el contexto y el papel de la representación gráfica realizada en el soporte digital propuesto. Predominan los problemas plausibles, en contexto matemático, de una única tarea en los que se solicita un cálculo directo del área, con unidades no convencionales, de una figura plana representada en el geoplano. La representación gráfica se utiliza principalmente como parte del enunciado con información necesaria para la resolución del problema. Los resultados ayudan a reflexionar sobre el tratamiento de la magnitud de área en las asignaturas de didáctica de la matemática en la formación de profesores de primaria.

Palabras clave: formulación de problemas, área, geoplano online, futuros docentes, Educación Primaria.

Abstract

This paper presents a study on the formulation of area problems by pre-service primary teachers. A total of 220 problems, posed by 75 pre-service teachers, were analyzed. The participants were asked to pose three area problems based on numerical information, with the option of using an online geoboard as a support. Employing a qualitative methodology, the characteristics of the posed problems were analyzed according to their plausibility, context, and the role of the graphical representation created on the digital tool. The results show a predominance of plausible problems set in mathematical contexts, involving a single task that requires the direct calculation of the area, using non-standard units, of a plane figure represented on the geoboard. The graphical representation is primarily used as part of the problem statement, providing necessary information for its solution. The findings contribute to a reflection on the treatment of the area magnitude in mathematics didactics courses during the training of primary teachers

Text of the summary, it won't exceed 1200 characters (spaces included).

Keywords: Problem posing, area, online geoboard, pre-service teachers, Primary Education.

Introducción

La formulación de problemas en matemáticas, entendida como la acción de crear o inventar problemas (Cai et al., 2015; Silver, 1994), es una actividad fundamental que realiza el profesorado en su actividad docente habitual. En muchas ocasiones, también reformula problemas a partir de otros existentes, simplificándolos o ampliándolos. Esto se realiza con independencia del nivel educativo en el que ejerza la docencia (infantil, primaria, secundaria o universidad). Al crear (o modificar) problemas, el docente busca que estos conecten con los contenidos que está desarrollando, de forma adaptada a su visión del aprendizaje matemático y a las características de su propio alumnado, en un momento educativo determinado.

Como consecuencia, formular problemas matemáticos es una habilidad a desarrollar en la formación de los futuros docentes, y a la que, en general, no están habituados, aunque ellos mismos reconocen su importancia (Ellerton, 2013). Es relevante para la investigación conocer cómo los futuros docentes producen problemas matemáticos y qué dificultades afrontan en ese proceso, más aún cuando aparece como una competencia específica a desarrollar en el alumnado de la enseñanza obligatoria (LOMLOE, 2022). Este trabajo se sitúa en esta línea, teniendo como objetivo analizar los problemas formulados por futuros docentes de Educación Primaria relativos a áreas de figuras planas, cuando se les aporta la posibilidad de utilizar un geoplano online en dicha formulación.

Fundamentación teórica

Los estudios sobre la formulación de problemas se han centrado en diferentes aspectos educativos. A grandes rasgos, hay estudios que analizan su uso como una estrategia de enseñanza en el aula de primaria o secundaria (Cai, 2022; Cankoy y Darbaz, 2010; Cankoy y Özaer, 2017) y otros estudios que observan qué conocen los estudiantes sobre un determinado tópico, a través de los problemas que inventan. Entre ellos un importante volumen de investigación ha tenido como sujetos de interés a los docentes, tanto en activo como en formación (Cai y Hwang, 2020).

Cuando se solicita a los estudiantes o a los docentes crear un problema matemático, podemos distinguir dos partes: la *situación* y el *requerimiento* (o *prompt* que es el término inglés que utilizamos en este estudio) (Cai y Hwang, 2023). La *situación* es la información que se aporta a partir de la cual se debe generar el problema. Esta puede tener un formato puramente matemático o usar un contexto de la vida real, también puede ofrecerse con diversas formas de presentación (p.ej., palabras, texto, imagen, gráfico...). El *prompt* es la indicación de lo que debe realizar quien formula el problema, es decir, lo que se espera que realice (p.ej., “escribe tantos problemas como te sea posible”, “modifica este problema”, “haz un problema que contenga una imagen”, etc.). La elección del *prompt* puede influir en el enfoque matemático y en el nivel de dificultad de la tarea que se proponga.

Para analizar la calidad de un problema planteado se pueden observar diferentes indicadores. Por ejemplo, la resolubilidad el problema, el contexto (ej., motivador y atractivo; matemático o no matemático), la claridad en el lenguaje, o la coherencia curricular (Leavy y Hourigan, 2020).

En el análisis de los problemas creados es fundamental observar la veracidad matemática de los mismos. Grundmeier (2015) distingue entre problema: *no plausible*, si contiene afirmaciones no válidas y no es resoluble, aun cuando se añada más información; *plausible sin información suficiente*, si puede resolverse aunque el enunciado sobreentiende (o no hace explícita) parte de la información; *plausible con información suficiente de una o varias tareas matemáticas*, según el número de pasos para su resolución.

La investigación ha observado que tanto los profesores en formación como los que están en activo son capaces de plantear problemas matemáticos interesantes (Cai et al., 2015), pero a través de la formación pueden mejorar su rendimiento, cambiar sus puntos de vista y aprender a diseñar secuencias de aprendizaje basadas en la formulación de problemas (Cai, 2022).

Crear problemas plausibles está ligado al conocimiento matemático de quien los formula. Para el caso de la medida de áreas, que es el tópico que nos ocupa en este trabajo, el conocimiento por parte de muchos docentes de primaria se ha mostrado insuficiente. Livy et al. (2012) muestran cómo docentes en activo manifiestan errores similares a los de estudiantes de primaria y tienen habilidades limitadas para encontrar ejemplos necesarios para enseñar este tópico. Chamberlin y Candelaria (2014) comprobaron que un número significativo de los futuros maestros de primaria participantes en su estudio tenía una comprensión limitada del área. También se ha observado una tendencia de los futuros docentes a asociar el área con el uso de fórmulas (Caviedes et al., 2019) priorizando métodos numéricos y fórmulas frente a métodos geométricos e intuitivos que facilitarían la medición. Este resultado se ha observado cuando los futuros docentes formulan problemas. Vargas et al. (2023) analizan las tareas geométricas propuestas por futuros maestros a partir de unas ciertas imágenes que evocan diferentes contextos. Los autores destacan que las tareas creadas implican en su resolución cuestiones de procedimiento asociadas al cálculo de áreas, perímetros, etc., con escasas propuestas centradas en procesos geométricos, como la visualización o la representación.

Con el objetivo de ampliar la investigación, estudiamos la formulación de problemas sobre áreas por parte de futuros docentes de Educación Primaria cuando se les aporta en la *situación* la posibilidad de usar un Geoplano online. Los objetivos a analizar son:

1. ¿Cuál es la plausibilidad de los problemas que plantean?
2. ¿Qué contexto utilizan (matemático o no matemático)?
3. ¿Cuál es el papel de la representación gráfica en el enunciado aportada a través del Geoplano online?

Metodología

Participantes e instrumento

La investigación se llevó a cabo con una muestra de 75 estudiantes, seleccionados mediante un muestreo aleatorio simple entre 199 estudiantes matriculados en la asignatura de Didáctica de la Medida y la Geometría, del tercer curso del grado en Maestro en Educación Primaria de la Universidad de La Laguna. Estos estudiantes no recibieron formación previa sobre formulación de problemas.

Como instrumento de recogida de datos se utilizó un cuestionario digital, elaborado al efecto, compuesto por tres actividades de formulación de problemas de áreas en el que se les ofrecía la oportunidad de utilizar un Geoplano online (*Geoboard*) como soporte para elaborarlos. Siguiendo a Stoyanova y Ellerton (1996), el tipo de actividad era semiestructurada, pues se presenta a los alumnos una situación abierta y se les invita a completarla aplicando conocimientos, habilidades, conceptos y relaciones de sus experiencias matemáticas previas.

Cada actividad presentaba una *situación* inicial diferente. En la primera actividad se aportaba un valor numérico de forma aislada (36); en la segunda actividad, una información contextualizada (*plantar frutas y verduras en un jardín*) y en la tercera se daba un problema a resolver antes de formular. Las dos primeras actividades se plantearon con un mismo *prompt*: “formula tres problemas de diferente dificultad”, mientras que en la tercera solo se solicitaban dos problemas puesto que habían resuelto uno previamente.

En este trabajo, se analiza la plausibilidad, el contexto y el papel de la representación gráfica realizada con el soporte digital (Geoboard) de los problemas formulados en la primera actividad (Figura 1). Los estudiantes debían adjuntar capturas de pantalla de las construcciones realizadas con la herramienta, pero no tenían obligación de resolver los problemas formulados.

Actividad 1. Formula tres problemas sobre áreas, de diferente dificultad, donde aparezca el número 36. Este número puede ser un dato o una solución. Recuerda que puedes añadir cualquier tipo de información (numérica, de contexto, ...).

Figura 1. Enunciado de la Actividad 1 de formulación de problemas.

Proceso de análisis de los datos

Los 75 participantes seleccionados formularon un total de 220 problemas, puesto que algunos solo presentaron uno o dos problemas. Pero además, de estos, 22 problemas no se ajustaban a lo solicitado ya que o bien no eran de áreas o no utilizaban el número 36. Por tanto, se han analizado 198 problemas siguiendo una metodología cualitativa (Cohen et al., 2018), en la que se han establecido categorías de respuestas atendiendo al análisis del contenido (Krippendorff, 2013). Para su codificación se siguió un proceso múltiple ciego con tres codificadores.

La primera característica observada ha sido la plausibilidad o resolubilidad de cada problema. Siguiendo a Grundmeier (2015) se categoriza entre:

- *No plausible* (NP): no es resoluble, con errores matemáticos.
- *Plausibles P1*: resolubles pero carecen de toda la información necesaria para ser resueltos.
- *Plausibles P2*: resolubles con información suficiente y que se resuelven con una única tarea matemática.
- *Plausibles P3*: resolubles con información suficiente y que se resuelven con varias tareas matemáticas.

Analizamos los enunciados desde el punto de vista contextual distinguiendo entre:

- *Matemático*: situaciones matemáticas sin vinculación a la realidad.
- *No matemático*: situaciones de la vida real.

Por último, para analizar el papel de la representación gráfica aportada por el geoplano online se han utilizado las siguientes categorías:

- *Enunciado*: La representación gráfica es parte del enunciado del problema con datos imprescindibles para su resolución.
- *Complemento*: La representación gráfica es parte del enunciado como un complemento a los datos.
- *Resolución*: La representación gráfica es la resolución o parte de ella.
- *Simbólica*: No se incluye ninguna representación gráfica y solo hay simbólica en el enunciado del problema.

Resultados

Resolubilidad

La primera característica observada ha sido la plausibilidad o resolubilidad de cada problema. De los 198 problemas analizados, se encontraron un total de 177 (89,4%) que son plausibles (P1-P2-P3 en Tabla 1).

Predominan los problemas resolubles con información suficiente y que se resuelven con una única tarea matemática (P2), habiendo clasificado en esta categoría 96 (48,5%) problemas

Tabla 1. Número (porcentaje) de problemas clasificados según su plausibilidad. Fuente: Elaboración propia.

Categoría	Nº Problemas (porcentaje)
NP	21 (10,6)
P1	57 (28,8)
P2	96 (48,5)
P3	24 (12,1)
Total	198

(Tabla 1). Además, se han identificado 57 (28,8%) problemas que carecen de toda la información necesaria para ser resueltos (P1), como es no especificar la magnitud a medir o no indicar la unidad de medida para realizar la medición solicitada.

En la categoría NP, se clasificaron 21 (10,6%) problemas, en los que se encontraron errores como confundir los conceptos de área y perímetro, por ejemplo, como puede observarse en la Figura 2, en la que se indica que una parcela ocupa un perímetro de 36 m^2 y pregunta por la longitud de los lados de la misma.

Problema 1.
Si tengo una parcela rectangular que ocupa de perímetro 36 m^2 . ¿Cuántos medirán sus lados?
Utiliza la herramienta geoplano para apoyarte.

Figura 2. Ejemplo de problema de la categoría NP (Estudiante-23). Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3, se muestra un ejemplo de problema en el que se solicita “medir la figura” de la

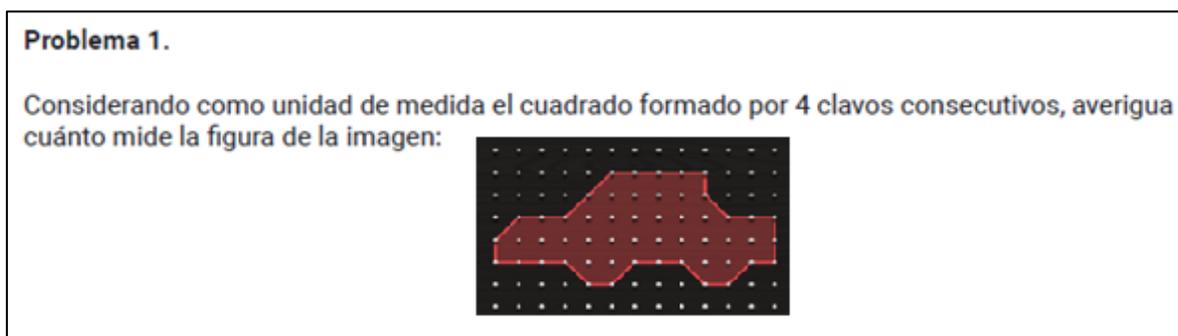


Figura 3. Ejemplo de problema de la categoría P1 (Estudiante-205). Fuente: Elaboración propia.

imagen pero no se especifica qué magnitud hay que medir. Por tanto, falta información con la que sí sería posible resolver el problema y pertenece a la categoría P1.

Como ejemplo de problema formulado en la categoría P2 ofrecemos la Figura 4 en la que se fija una unidad de medida para la superficie y se solicita calcular el área de la figura dada en la imagen.

Problema 1. Sabiendo que la unidad de medida que usaras será la siguiente:



Calcula el área de la siguiente figura:

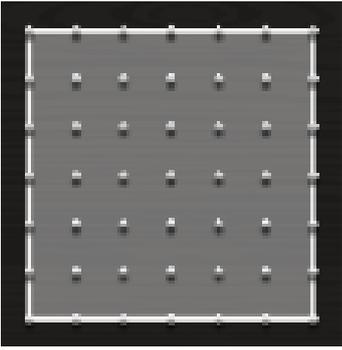


Figura 4. Ejemplo de problema de la categoría P2 (Estudiante-255). Fuente: Elaboración propia.

Por último, dentro del análisis de la plausibilidad, recogemos en la Figura 5 un ejemplo de problema en el que se dispone de toda la información necesaria para resolverlo y en cuya resolución deben realizarse dos tareas matemáticas, puesto que conociendo la longitud del lado de un cuadrado, se pide calcular su área y su perímetro.

Problema 1.

Tenemos un cuadrado de 6 unidades de longitud de largo. Dibújalo en el geoplano y calcula su área y su perímetro.

Figura 5. Ejemplo de problema de la categoría P3 (Estudiante-245). Fuente: Elaboración propia.

Contexto

Otra de las características analizadas es si el problema formulado presenta una situación a resolver en un contexto matemático o no matemático. Como puede observarse en los resultados (Tabla 2), predominan los problemas matemáticos siendo estos 136 (76,8%). Además, la proporción de problemas según su plausibilidad dentro de cada una de estas categorías es muy similar (ver porcentajes con asterisco (*) en Tabla 2).

En los ejemplos mostrados en las Figuras 3-4-5 pueden observarse varios problemas con contexto matemático. A continuación, se recoge un ejemplo en el que se plantea una situación de un huerto con ciertas frutas y verduras en el que se dispone de cierta información sobre las

Tabla 2. Número (porcentaje) de problemas clasificados según su contexto. Fuente: Elaboración propia.

Categoría		Nº Problemas (porcentaje)	
Matemático	P1	45 (33*)	136 (76,8)
	P2	74 (54,4*)	
	P3	17 (12,5*)	
No Matemático	P1	12 (29,3*)	41 (23,2)
	P2	22 (53,6*)	
	P3	7 (17*)	
Total		177	

partes plantadas y se solicita hallar el área sobrante para plantar una nueva verdura (Figura 6).

Problema 1. Amanda tiene un huerto de 36 parcelas, $\frac{1}{3}$ del huerto tiene plantado **fresas**, la mitad del espacio sobrante está ocupado por **tomates** y el resto está **vacío**. Si quiere plantar lechugas, ¿cuál es el área que tiene? Utiliza un cuadrado formado por cuatro clavos (una parcela) para dar el resultado. A continuación podrás ver una representación del huerto

Figura 6. Ejemplo de problema con contexto no matemático y de la categoría P3 (Estudiante-086). Fuente: Elaboración propia.

Representación gráfica

Otra de las características analizadas ha sido el papel que desempeña dentro del problema la representación gráfica realizada con el geoplano online, en caso de incluirla. En esta última categoría, se han identificado 24 (14%) problemas en los que no se tenían evidencias del uso de la herramienta. En cambio, un total de 107 (60%) problemas mostraban información imprescindible para su resolución a través de la representación gráfica diseñada con el geoplano online, mientras que en 30 (17%) problemas la representación es un complemento gráfico a la información ya dada en el enunciado. A pesar de no tener que resolver los problemas

Tabla 3. Número (porcentaje) de problemas clasificados según el papel de la representación gráfica. Fuente: Elaboración propia.

Categoría	Nº Problemas (porcentaje)
Enunciado	107 (60)
Complemento	30 (17)
Resolución	16 (9)
Simbólica	24 (14)
Total	177

formulados, en algunos de ellos, 16 (9%) problemas, se mostró, a través de la representación gráfica, dicha resolución o parte de ella.

En un análisis más detallado de dicha representación gráfica, de los 153 problemas que sí la incluían, se han identificado los siguientes tipos de figuras planas cuyos resultados se presentan en la Tabla 4.

Como puede observarse, predominan tanto los rectángulos como los polígonos irregulares de más de 4 lados identificándolos en 42 (27,5%) problemas de los formulados por los futuros docentes de Educación Primaria que mostraron evidencias de utilizar la herramienta tecnológica. En la Figura 7 se muestra un ejemplo de problema en el que la representación gráfica recoge información imprescindible para la resolución del mismo ya que se debe calcular

Tabla 4. Número (porcentaje) de problemas clasificados según el tipo de figura representada. Fuente: Elaboración propia.

Categoría	Nº Problemas (porcentaje)
Triángulo	10 (6,5)
Cuadrado	38 (24,8)
Rectángulo	42 (27,5)
Polígono irregular (>4 lados)	42 (27,5)
Combinaciones de 2 tipos de figuras	17 (11,1)
Combinaciones de 3 tipos de figuras	4 (2,6)
Total	153

Problema 3.

Mi hermana tiene una finca (la de color rojo) y yo tengo otra (la de color verde). Entre las dos, queremos plantar papas en una superficie de $36u^2$. ¿Tendrá la suma de nuestras fincas la superficie necesaria para plantar las papas? ¿Por qué?

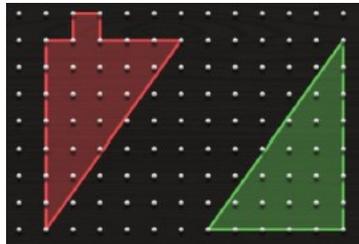


Figura 7. Ejemplo de problema con representación gráfica como parte del enunciado con información imprescindible (Estudiante-015). Fuente: Elaboración propia.

las áreas de las figuras indicadas. Además, presenta una combinación de dos tipos de figuras: un triángulo y un polígono irregular de más de cuatro lados.

Como ejemplo de representación gráfica que sirve como complemento a la información proporcionada en el enunciado se presenta la Figura 8, en la que conociendo el área del cuadrado puede calcularse la longitud de su lado, tal y como solicita el enunciado, sin necesidad de tener la representación incluida en el mismo.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en la actividad de formulación de problemas no se solicitaba resolver los problemas planteados, pero a pesar de ello fueron varios los estudiantes que en algunos problemas incluyeron una representación gráfica realizada con el geoplano online que daba respuesta completa o parcialmente a la pregunta planteada. Un ejemplo de ello

Problema 2.

¿Cuánto será la medida de un lado (color blanco), sabiendo que el área del cuadrado es 36?

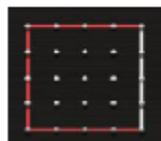


Figura 8. Ejemplo de problema con representación gráfica como complemento al enunciado (Estudiante-140). Fuente: Elaboración propia.

Problema 1. Utiliza el Geoplano y dibuja 2 figuras que tengan área $36u^2$, teniendo en cuenta que el área estará representada por el número de cuadrados que tenga la figura. Al tener el mismo área, ¿Tienen el mismo perímetro?

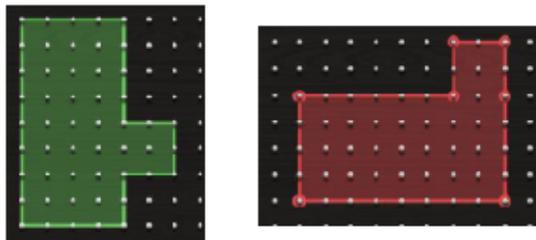


Figura 9. Ejemplo de problema con representación gráfica como resolución (Estudiante-016).

Fuente: Elaboración propia.

se presenta en la Figura 9, en la que precisamente se solicita representar dos figuras con un área dada y, posteriormente, analizar la relación entre su superficie y su perímetro.

Por otra parte, algunos estudiantes no hicieron uso de la herramienta digital para formular sus problemas o, al menos, no incluyeron evidencias de haberla utilizado. En la Figura 10, se presenta un ejemplo en el que no se tiene constancia de la utilización de la herramienta para crear el problema, aunque sí debe usarse para dar respuesta a la pregunta planteada.

Conclusiones

Este estudio ha permitido observar que los participantes, futuros maestros y maestras de Educación Primaria, formulan problemas de áreas mayoritariamente resolubles, aunque casi un 30% carece de toda la información necesaria para ser resuelto. Dichos problemas, en más de un 75% de los casos, están enmarcados en un contexto matemático. Además, en caso de incluirla, utilizan con mayor frecuencia (60%) la representación gráfica como parte del enunciado con información necesaria para la resolución y las figuras más utilizadas (en un

Problema 2.

Tomando como unidad de medida los cuadrados formados por clavos contiguos, construye una figura en el geoplano la cual tenga un área de 36 unidades.

Figura 10. Ejemplo de problema sin representación gráfica en su enunciado (Estudiante-232).

Fuente: Elaboración propia.

27,5% de los problemas cada tipo de figura) han sido el rectángulo y los polígonos irregulares de más de 4 lados.

Asimismo, la formulación de problemas ha permitido identificar errores matemáticos referentes a la medida, como confundir los conceptos de área y perímetro, así como una falta de reflexión sobre otros aspectos relevantes en el proceso de medida, como puede ser, la relación inversa entre el tamaño de la unidad y la cantidad de medida.

Por otra parte, la herramienta digital ha ayudado a detectar carencias en la formación sobre unidades de medida no convencionales, pues gran parte de los problemas fueron clasificados como P1 (resolubles pero con insuficiente información para su resolución) al no indicar la unidad de medida o describirla de manera incompleta. Esto puede deberse a que, al utilizar el geoplano online, los participantes pensaran que no era necesario especificar la unidad de medida al utilizar la usual de dicha herramienta, el cuadrado formado por cuatro clavos contiguos.

Por último, Silver y Cai (1996) encontraron que cuando se pide a los estudiantes proponer tres problemas tienden a crearlos relacionados y semejantes. Aunque esto no ha sido objeto de estudio en este trabajo, se observaron pocas diferencias entre las propuestas planteadas por un mismo estudiante para profesor, lo que da indicaciones de un posible estudio posterior.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo del Proyecto PID2022-139007NB-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ FEDER, UE.

Referencias bibliográficas

- Cai, J. (2022). What research says about teaching mathematics through problem posing. *Éducation & Didactique*, 16(3), 31–50. doi.org/10.4000/educationdidactique.10642
- Cai, J. y Hwang, S. (2020). Learning to teach mathematics through problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102, 1-8.
- Cai, J. y Hwang, S. (2023). Making mathematics challenging through problem posing in the classroom. mathematical challenges for all. En R. Leikin (Ed.) *Mathematical Challenges For All*, pp.115-145. Springer.

- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C. y Silber, S. (2015). Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered Questions. En F.M. Singer, N. Ellerton y J. Cai. (Eds.) *Mathematical Problem Posing. From Research to Effective Practice* (pp. 3-34). Springer.
- Cankoy, O. y Darbaz, S. (2010). Effect of problem posing based problem solving instruction on understanding problem. *Journal of Education*, 38, 11–24.
- Cankoy, O. y Özder, H. (2017). Generalizability Theory Research on Developing a Scoring Rubric to Assess Primary School Students' Problem Posing Skills. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 2423-2439. doi 10.12973/eurasia.2017.01233a
- Caviedes, S., Gamboa, G. y Badillo, E. (2019). Conexiones matemáticas que establecen maestros en formación al resolver tareas de medida y comparación de áreas. *Praxis* 15(1), 69-87.
- Chamberlin, M. T., y Candelaria, M. S. (2014). Learning from teaching teachers: a lesson experiment in area and volume with prospective teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 9(2), 113-134.
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Ellerton, N. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 87-101.
- Grundmeier, T. A. (2015). Developing the problem-posing abilities of prospective elementary and middle school teachers. En F. M. Singer et al. (Eds), *Mathematical problem posing* (pp. 411-431). Springer.
- Krippendorff, K. (2013). *Content Analysis. An Introduction to Its Methodology*. Sage publications.
- Leavy, A. y Hourigan, M. (2020). Posing mathematically worthwhile problems: Developing the problem-posing skills of prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23, 341-361.
- Livy, S., Muir, T. y Maher, N. (2012). How do they measure up? Primary pre-service teachers' mathematical knowledge of area and perimeter. *Mathematics Teacher Education and Development*, 14(2), 91-112.
- LOMLOE (2022). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. BOE-A-2022-3296.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Silver y Cai (1996) An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539. doi 10.2307/749846

- Stoyanova, E., y Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518– 525). Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Vargas, J. P., Vanegas, Y. y Giménez, J. (2023). Diseño de tareas geométricas en la formación de futuros profesores de primaria. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo, E. y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 531–538). SEIEM.