

FORMULACIÓN DE PROBLEMAS DE RECONOCIMIENTO DE PATRONES EN EL MARCO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Pattern recognition problem-posing within the framework of computational thinking

Quevedo-Gutiérrez, E.^a, Perdomo-Díaz, J.^b, Lijó Sánchez, R.^a y de-Armas-González, P.^b

^aUniversidad de Las Palmas de Gran Canaria, ^bUniversidad de La Laguna

Resumen

La inclusión del pensamiento computacional en los currículos de la educación no universitaria hace necesaria su correspondiente implementación en la formación inicial del futuro docente de Educación Primaria. Si bien varias definiciones del pensamiento computacional se refieren específicamente a la formulación de problemas, existe investigación limitada al respecto en el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional en relación con la formulación de problemas matemáticos. Este estudio presenta un marco específico de formulación de problemas para desarrollar las habilidades de pensamiento computacional, analizando una intervención específica en el contexto de la habilidad de reconocimiento de patrones. Se utiliza para ello un cuestionario basado en el marco de formulación de problemas Posing Elementary Mathematics Problems (F-PosE) que evalúa el desarrollo de 60 estudiantes del Grado de Educación Primaria en el contexto de la asignatura Didáctica de la Numeración. Los resultados presentan que solo el 41.66% de los problemas formulados pueden considerarse de calidad en términos de los elementos de nuestro marco de referencia, plausibles, redactados de forma clara, con un contexto en el que la solución es razonable y que se ajustan al indicador de la habilidad de reconocimiento de patrones.

Palabras clave: educación primaria, formulación de problemas, pensamiento computacional, reconocimiento de patrones.

Abstract

The inclusion of computational thinking in non-university education curricula makes its corresponding implementation necessary in the initial training of future Primary Education teachers. Although several definitions of computational thinking refer specifically to problem posing, there is limited research on the development of computational thinking skills in relation to mathematical problem posing. This study presents a specific problem posing framework to develop computational thinking skills, analyzing a specific intervention in the context of the pattern recognition skill. For this purpose, a questionnaire based on Framework for Posing Elementary Mathematics Problems (F-PosE) that evaluates the development of 60 students of the Primary Education Degree in the context of the Didactics of Numeration subject. The results show that only 41.66% of the problems posed can be considered with enough quality, in terms of the elements of our reference framework, plausible, clearly written, with a context in which the solution is reasonable and that fits the pattern recognition skill indicator.

Keywords: elementary education, problem posing, computational thinking, pattern recognition.

INTRODUCCIÓN

La inclusión del pensamiento computacional (PC) en los currículos de educación no universitaria hace necesaria su incorporación a la formación docente (Santaengracia et al., 2023). Esto ha generado la aparición de investigaciones en torno a este tema en distintos niveles educativos (Acosta et al., 2022; Acosta et al., 2023; Rodríguez Muelas et al., 2024), y también con profesores en ejercicio o en formación. La mayoría de los estudios realizados con docentes corresponden a mediciones de sus percepciones y autopercepciones respecto del pensamiento computacional, cómo integrarlo en el aula y cómo distintas propuestas de intervención contribuyen a mejorarlo (Rivera et al., 2023).

La incorporación del pensamiento computacional a la formación docente incluye, entre otras cosas, desarrollar su competencia profesional en formulación de problemas escolares y, en concreto, en formulación de problemas que permitan desarrollar el PC de los escolares (Carrillo et al., 2021). Por otra parte, la formulación de problemas por parte de los docentes es una fuente de información sobre el propio conocimiento del docente, sus dificultades y errores conceptuales (e.g. Embid y Perdomo-Díaz, 2024). En esta investigación, el objetivo es analizar la calidad de los problemas formulados por futuros docentes de Educación Primaria para el desarrollo, en los escolares, de una de las habilidades asociadas al pensamiento computacional: el reconocimiento de patrones.

La investigación se enmarca en una experiencia formativa diseñada para estudiantes para maestros y maestras de Educación Primaria. Tanto para el diseño, como para el posterior análisis de la calidad de los problemas, se ha construido un marco específico de formulación de problemas para el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional.

La presente investigación surge de la alineación entre un proyecto de innovación coordinado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Lijo et al., 2023) y un proyecto de investigación coordinado por la Universidad de La Laguna (Embid y Perdomo-Díaz, 2024), ambos alineados con la tendencia europea de incorporar el PC en la educación obligatoria (Bocconi et al., 2022).

MARCO TEÓRICO

La formulación de problemas (FP) consiste en una actividad mediante la cual una persona crea una tarea matemática o modifica una tarea dada (Silver, 1994). En general, las actividades de FP constan de dos partes: una situación y un requerimiento (Cai et al., 2022). La situación es la información a partir de la cuál la persona tiene que formular el problema (algún dato, un contexto, una imagen, un problema, etc.). Dependiendo de la situación, la actividad de FP se considera menos o más estructurada (Baumanns y Rott, 2022). El requerimiento es lo que se solicita, de forma explícita (crear un problema, dos, modificar, etc.).

Una de las principales diferencias entre las actividades de resolución y formulación de problemas es el producto que se espera obtener de las mismas. En el caso de la FP, el producto es un enunciado, por lo que la actividad estará mejor o peor resuelta dependiendo de las características de dicho enunciado. Dicha actividad, en cualquier caso, debe ser plausible, carecer de errores matemáticos en su formulación (Grundmeier, 2015). Si la formulación de problemas la realiza un docente, hay otras características deseables como que el contexto sea razonable, es decir, que la solución tenga sentido en la situación planteada (Cankoy, 2014), que sea motivador para el estudiantado o que el enunciado esté formulado en un lenguaje claro (Leavy y Hourigan, 2022). En relación con la matemática involucrada, debe facilitar que los estudiantes tengan oportunidad de éxito al resolverla e involucrarles en prácticas matemáticas deseables como la formulación de hipótesis, la identificación de estrategias o el razonamiento, para lo que hay que considerar la demanda cognitiva de la actividad formulada, el número de soluciones, la variedad de estrategias que permiten obtenerlas o el número de pasos para llegar a ellas (Leavy y Hourigan, 2022). En la literatura pueden encontrarse estudios que muestran que estas características no siempre están presentes en los problemas que los docentes formulan (Perdomo-Díaz et al., 2023; Sosa-Martín et al., 2024).

La formulación de problemas, como práctica docente, atiende a los objetivos didácticos que el docente quiera lograr (Carrillo et al., 2021), por lo que deben ser coherentes a nivel curricular (Leavy y Hourigan, 2022). Así, si la FP se realiza con el objetivo de desarrollar el PC en los estudiantes, los problemas deben incluir ciertas características propias de este tipo de conocimiento.

Selby y Wollard (2013) definieron el pensamiento computacional como un conjunto de habilidades que incluían la abstracción, la descomposición, el pensamiento algorítmico, la evaluación y la generalización. De forma similar, Bell y Lodi (2019) propusieron una lista de habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, integrando la abstracción, la descomposición, el diseño algorítmico, la generalización, el pensamiento lógico y la evaluación. La Autoridad de Evaluación y Difusión del Currículo Australiano (ACARA, 2022) define asimismo el pensamiento computacional con un conjunto de habilidades como descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción, modelado y simulación, algoritmos y evaluación.

La revisión del estado del arte de las habilidades del pensamiento computacional en relación con la formulación de problemas ha conducido a definir un modelo que propicie el desarrollo de dichas habilidades en la formación inicial del futuro docente. Se trataría pues de poner la habilidad “Evaluación” en el centro del modelo, como elemento de reflexión y revisión de la formulación y solución de un problema, para proponer así nuevos problemas, tomando los datos como punto de partida de la formulación y describiendo cuatro habilidades relacionadas de la siguiente forma: (1) Descomposición: Dividir el problema en partes más sencillas de resolver; (2) Reconocimiento de Patrones: Buscar regularidades que permitan resolver el problema; (3) Abstracción: Buscar la forma de responder al problema generalizado (generalizar); (4) Diseño e Implementación de Algoritmos: Diseñar una serie de pasos ordenados para resolver un problema (por ejemplo en un diagrama de flujo) y su correspondiente implementación para el agente de procesamiento de la información.

Entre las habilidades mencionadas, este estudio se centra en la habilidad de reconocimiento de patrones, entendiendo por patrón matemático a “cualquier regularidad predecible, que normalmente implica relaciones espaciales, numéricas o lógicas” (Mulligan y Mitchelmore, 2009, p. 34).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A partir de lo anterior, se establecen los siguientes objetivos específicos para esta investigación:

- Analizar la plausibilidad, razonabilidad contextual y claridad en el lenguaje de los problemas formulados por los futuros maestros y maestras de primaria para el desarrollo del reconocimiento de patrones.
- Analizar el ajuste de los problemas formulados a indicadores propios del reconocimiento de patrones, como habilidad asociada al pensamiento computacional.

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación desarrollado es de carácter empírico, con un enfoque exploratorio, y sigue una metodología de análisis cualitativo.

Participantes y contexto

La investigación se realizó con 60 estudiantes del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria que cursaban la asignatura *Didáctica de la Numeración*, de primer curso, obligatoria, y primera asignatura de matemáticas del grado. Como parte de la investigación, el alumnado recibió una formación de 6 horas enfocada hacia la formulación de problemas en el marco de cuatro de las habilidades del pensamiento computacional: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño e implementación de algoritmos. Esta formación introdujo a los estudiantes en la formulación de problemas para cada una de esas habilidades, enfatizando las diferencias entre las mismas. Para ello, se utilizaron ejemplos de problemas formulados de manera

que permitieran distinguir cuándo se está desarrollando una u otra habilidad, mostrando de forma explícita una serie de indicadores propios para cada habilidad. Los ejemplos mostraron, por un lado, problemas formulados con contexto numérico mediante el planteamiento de la suma de los n primeros números naturales. Por otro lado, se plantearon ejemplos con contexto asociado a la vida cotidiana, trabajando la idea de proporcionalidad vinculada a la compra de entradas de cine para un grupo variable de personas.

Procesos de recogida y análisis de datos

Los datos se obtuvieron a partir de una actividad en la que se solicitaba a los participantes formular un problema orientado a desarrollar, en escolares de primaria, el reconocimiento de patrones como habilidad específica, asociada al pensamiento computacional. Cada participante formuló un problema que redactó y envió a través de un formulario online. Para analizar cada uno de los problemas formulados, se consideraron cuatro variables de análisis: plausibilidad, razonabilidad, claridad en el enunciado y ajuste a los indicadores propios del reconocimiento de patrones.

Lo primero que se analizó fue la plausibilidad. Si el problema no era plausible, es decir, si contenía errores matemáticos, se detenía la codificación. Para los problemas que sí eran plausibles, se analizó su razonabilidad, observando si el contexto, los datos y la solución tenían sentido en su conjunto o no, o si el contexto era forzado, y su claridad, observando si la redacción del problema formulado se entendía o presentaba ambigüedades o errores gramaticales (Tabla 1).

Para la cuarta variable de análisis, se fijó como indicador propio del reconocimiento de patrones el siguiente: *Un problema será de reconocimiento de patrones cuando explice ejemplos suficientes del uso del patrón para aplicarlo a otros casos concretos, sin llegar a solicitar una generalización*. Para cada problema se analizó si cumplía o no con el mismo, y se establecieron categorías para los errores (Tabla 2). El indicador podría no cumplirse por diferentes motivos: contribuir a una habilidad diferente o a más de una a la vez (por ejemplo, solicitando el patrón en el enunciado se contribuiría con la habilidad de *abstracción* al pedir una generalización), no contribuir a ninguna de ellas de forma específica o indicar el patrón en el enunciado (pues no se contribuye a reconocerlo).

Finalmente, en los casos que sí se ajustaban al indicador, se analizó si los problemas propuestos por el alumnado son completamente nuevos, o si plantean variantes de los ejemplos trabajados durante la formación, clasificándolos por el tipo de cambios planteados en la formulación: cambios en el contexto, en los ejemplos aportados o en los casos de aplicación solicitados (Tabla 3).

Cada uno de los problemas se codificó de forma independiente por dos investigadores. Una vez alcanzado un consenso en las codificaciones, se obtuvieron las frecuencias en cada una de las variables con el objetivo de responder a la pregunta de investigación.

Tabla 1

Razonabilidad y claridad de las formulaciones plausibles desarrolladas por el futuro profesorado (N=55)

Variable	Categoría	N	%
Razonabilidad	El contexto, los datos y la solución tienen sentido en conjunto	38	69,1
	Se presenta un contexto "forzado"	14	25,5
	Falta alguna información para decidir si el contexto, los datos y la solución tienen sentido en conjunto (unidades de medida, ...)	2	3,6
	La solución del problema no tiene sentido en el contexto indicado	4	7,3
Claridad	Se entiende y no presenta ambigüedades	49	89,1
	Presenta alguna ambigüedad que puede dar lugar a diferentes interpretaciones	5	9,1
	Tiene errores gramaticales que dificultan su comprensión (frases mal construidas, etc.)	2	3,6

RESULTADOS

En el análisis se observó que únicamente 5 de los 60 problemas formulados (8.3%) eran no plausibles. En la Tabla 1 se muestran las categorías de razonabilidad y claridad referidas a las 55 formulaciones plausibles desarrolladas. Las categorías correspondientes a errores en la formulación, tanto referidas a la razonabilidad como a la claridad, no son exclusivas, pudiendo presentarse más de una en un único problema formulado.

Con respecto a la razonabilidad, se ha observado que el 69.1% de las formulaciones plausibles presentan problemas formulados cuyo contexto, datos y solución tienen sentido en conjunto. Sin embargo, un 36.4% de las formulaciones presenta problemas de razonabilidad, entre los cuales el error más común (14 ocurrencias) implica presentar un contexto “forzado”, que no representa adecuadamente una situación verosímil. Un ejemplo de este tipo de problemas sería el siguiente:

En una competencia de saltos, los resultados de los primeros saltos de los participantes siguen un patrón. Los saltos de los primeros seis participantes fueron los siguientes: 3, 6, 9, 12, 15, 18... ¿Qué patrón siguen los saltos de los primeros participantes? ¿Qué salto tendrá el participante número 8? (ID.53)

Se considera que el contexto aportado es forzado debido a que el récord mundial actual en salto de longitud, obtenido por Mike Powell en 1991, fue de 8,95 metros. No se considera razonable que se plantee un contexto en el cual existen saltos de más de 10 metros, y en el que la diferencia de rendimiento entre participantes sea tan amplia. Asimismo, el ejemplo también tiene el error de no identificar adecuadamente las unidades de medida para las distancias de los saltos.

Con respecto a la claridad del enunciado, hasta un 89,1% de los problemas formulados ha presentado enunciados comprensibles y que no presenten ambigüedades. El resto muestra errores de claridad en su redacción, fundamentalmente referidos a ambigüedades que den lugar a interpretaciones diversas y a errores en la redacción que dificultan su comprensión.

Una vez analizada la formulación de los problemas, se evalúa, en la Tabla 11, en qué medida los casos plausibles (N=55) se ajustan al indicador planteado para la habilidad de reconocimiento de patrones. Se ha observado que un 69,1% de las formulaciones plausibles se ajustan al indicador, lo que actúa como muestra del grado de desarrollo del pensamiento computacional en el alumnado, particularmente en lo que respecta a la habilidad de reconocimiento de patrones.

Tabla 11

Ajuste de las formulaciones plausibles al indicador de reconocimiento de patrones (N=55)

Categoría	N	%
Sí	38	69,1
No	17	30,9
El enunciado ya indica el patrón	3	
No cumple con ningún indicador porque alude a más de una habilidad de pensamiento computacional	8	
No se corresponde con ninguna habilidad de pensamiento computacional	6	

Del 30,9% de las formulaciones plausibles que no se ajustan al indicador, se han detectado 3 causas fundamentales, representadas en la Tabla 11. El ejemplo previamente expuesto (ID.53) representa, además, una muestra de problema que no cumple con ningún indicador porque la formulación alude a más de una habilidad de pensamiento computacional. Al presentar el ejemplo de un uso concreto de un patrón, y solicitar su aplicación para casos particulares, se está trabajando el reconocimiento de patrones. Sin embargo, el hecho de pedir la descripción del patrón identificado, de manera explícita, hace que el alumnado deba plantear como respuesta una descripción de cómo la estructura repetitiva

de dicho patrón sería aplicable para cualquier número. Este proceso de generalización se ubicaría, por definición, en la habilidad de abstracción de acuerdo con el marco presentado.

De todos los problemas plausibles que se consideran ajustados al indicador de la habilidad (N=38), se han detectado 4 categorías principales, que se presentan en la Tabla 3. Las dos primeras, que representan un 34,2 % de los casos, se refieren a variaciones de los dos problemas presentados como ejemplo en la intervención. Existen otras dos categorías que no se basan en los problemas de referencia y se aportan a continuación estadísticas y ejemplos de su planteamiento. Por una parte, más de la mitad de los problemas formulados (55,3%) trabajan el reconocimiento de patrones mediante el planteamiento de sucesiones (C3). Un ejemplo de este caso sería el siguiente:

En la pizarra, el profesor escribe una secuencia de números: 2, 4, 6, 8, 10, ... ¿Qué número sigue en la secuencia? Si la secuencia comienza con el número 3, ¿cuáles serían los primeros cinco números de la nueva secuencia? (ID.31)

Tabla 3

Tipo de formulaciones planteadas para el indicador de reconocimiento de patrones (N=38)

	N	%
C1 - Plantea variaciones del problema de sumas presentado	4	10,5
C11 - Cambia el contexto	3	
C12 - Cambia los ejemplos del uso del patrón	1	
C13 - Cambia los casos en los que se debe aplicar el patrón	4	
C2 - Plantea variaciones del problema de proporcionalidad presentado	9	23,7
C21 - Plantea el problema de proporcionalidad, cambiando el contexto	9	
C22 - Plantea el problema de proporcionalidad, cambiando los ejemplos del uso del patrón	8	
C23 - Plantea el problema de proporcionalidad, cambiando los casos en los que se debe aplicar el patrón	8	
C3 - Plantea un problema de sucesiones	21	55,3
C4 - Plantea un problema diferente a los dos ejemplos y que no es de sucesiones	4	10,5

Por otra parte, un 10,5% de los participantes ha planteado un problema diferente a los ejemplos proporcionados y que, además, no es de sucesiones (C4). Un ejemplo de este caso sería el siguiente:

En un edificio con 3 viviendas y garaje hay 5 puertas y en otro edificio con 5 viviendas y garaje hay 7 puertas. Si ninguno de estos edificios tuviera garaje, cada uno tendría una puerta menos. ¿Cuántas puertas hay en un edificio de 10 viviendas con garaje? ¿Y sin garaje? (ID.44)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de los resultados nos permitió acercarnos a dar respuesta al objetivo general que guía esta investigación, conociendo cómo los futuros maestros formulan problemas de reconocimiento de patrones en el marco del pensamiento computacional, poniendo el foco tanto en la plausibilidad, razonabilidad y claridad de los problemas formulados, como en la adecuación de dichos problemas para desarrollar la habilidad de reconocimiento de patrones.

A pesar de que la práctica totalidad de los problemas formulados son plausibles, un número elevado de ellos presenta contextos no razonables o forzados y algunos cuentan con algún tipo de error o ambigüedad en la redacción del enunciado (Tabla 1). Estos resultados coinciden con los obtenidos en otros estudios donde los futuros maestros formulaban problemas escolares con otros objetivos didácticos (Perdomo-Díaz et al., 2023; Sosa-Martín et al., 2024). Es importante, como futuros docentes, que formulen problemas razonables y claros (Cankoy, 2014), pues de lo contrario los problemas planteados dejan de ser motivadores para el alumnado (Leavy y Hourigan, 2022).

Por otra parte, la mayoría de los problemas plausibles formulados por los futuros maestros se ajustaron al indicador definido para la habilidad de reconocimiento de patrones (Tabla 2). La principal

dificultad a la hora de ajustarse al indicador tuvo que ver con la relación existente entre las distintas habilidades asociadas al pensamiento computacional, siendo muy fina la línea que separa una de otra. Para el desarrollo de la habilidad de reconocer patrones, los problemas deben centrarse en promover la identificación de regularidades, lo que normalmente implica descubrir relaciones que pueden ser de distinto tipo (Mulligan y Mitchelmore, 2009). Si se formula una actividad en cuyo enunciado se indica el patrón, no estaría dándose al estudiante la oportunidad de reconocerlo, por lo que no estaría contribuyendo explícitamente al desarrollo de esta habilidad.

De los 60 problemas formulados, únicamente 25 pueden considerarse de calidad, en términos de los elementos de nuestro marco de referencia, plausibles, redactados de forma clara, con un contexto en el que la solución es razonable y que se ajustan al indicador de la habilidad de reconocimiento de patrones. Esto muestra la necesidad de profundizar en esta investigación, estudiando hasta qué punto las dificultades están relacionadas con las habilidades de pensamiento computacional, con la habilidad para formular problemas o con la integración de ambas.

Por otra parte, resulta interesante observar que algo más de la mitad de esos 25 problemas con cierta calidad, son problemas sobre sucesiones (17 de 25 actividades). Ninguno de los dos ejemplos que se mostraron durante la experiencia de formación eran de sucesiones, por lo que este resultado nos hace reflexionar sobre la importancia de extender el concepto de patrón que aparece con mayor frecuencia en las aulas, relacionado con regularidades numéricas o geométricas (Acosta et al., 2023), y hacerlo explícito en otras situaciones donde las regularidades sean relaciones de otro tipo. En este sentido es fundamental apostar por formaciones en las que se plantee de forma clara la integración de las habilidades del pensamiento computacional en el currículo del área de Matemáticas, cambiando la percepción del profesorado en cuanto a su inclusión (Santaengracia et al., 2023). De los otros 8 problemas que cumplían con las cuatro condiciones de calidad establecida, solo dos fueron propuestas completamente nuevas, los otros 6 fueron adaptaciones de los ejemplos vistos en clase a los que se modificó el contexto o los valores que aparecían en el enunciado.

Cabe mencionar, como limitaciones propias del estudio, que la muestra preliminar considerada es reducida y únicamente representa la realidad de un centro educativo. Se plantea el desarrollo de trabajos futuros que abarquen una muestra mayor y que, además, aborden el estudio de las distintas habilidades de pensamiento computacional presentadas, en el contexto de la formulación de problemas. En cualquier caso, los resultados analizados permiten mostrar una visión preliminar de la naturaleza de las formulaciones planteadas por el futuro profesorado en formación, con respecto a la habilidad de reconocimiento de patrones en el contexto del pensamiento computacional.

REFERENCIAS

- ACARA. (2022). *Computer thinking in practice*. <https://www.australiancurriculum.edu.au>
- Acosta, Y., Alsina, Á. y Pincheira, N. (2023). Patrones en educación infantil: vinculando pensamiento computacional y algebraico. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 115-122). SEIEM.
- Acosta, Y., Pincheira, N. y Alsina, Á. (2022). Tareas y habilidades para hacer patrones de repetición en libros de texto de educación infantil. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 22, 91-110. <https://doi.org/10.35763/aiem22.4193>
- Baumanns, L. y Rott, B. (2022). The process of problem posing: Development of a descriptive phase model of problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 110(2), 251-269. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10136-y>
- Bell, T. y Lodi, M. (2019). Constructing computational thinking without using computers. *Constructivist Foundations*, 14(3), 342-351.

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagiene, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M. A., Jasute, E., Malagoli, C., Masiulionyte-Dagiene, V. y Stupuriene, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128347>
- Cai, J., Koichu, B., Rott, B., Zazkis, R. y Jiang, C. (2022). Mathematical problem posing: tasks variables, processes, and products. En C. Fernández, S. Llinares, A. Gutiérrez y N. Planas (Eds.), *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 119-145). PME.
- Cankoy, O. (2014). Interlocked problem posing and children's problem posing performance in free structured situations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12, 219-238.
- Carrillo, J., Montes, M. y Contreras, L. C. (2021). La competencia profesional en formulación de problemas escolares. En GIDIMAT-UA (Ed.), *Ideas para la Educación Matemática* (pp. 162-183). Compobell.
- Embid, S., y Perdomo-Díaz, J. (2024). Herramientas Digitales en la Formulación de Problemas de Fracciones por Futuros Maestros de Primaria. En Amaduz-Povedano, N., Fernández-Ahumada, E., Climent-Rodríguez, N. y Jiménez-Gestal, C. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVII* (pp. 201-208). SEIEM.
- Grundmeier, T. A. (2015). Developing the problem-posing abilities of prospective elementary and middle school teachers. En F. M. Singer, N. F. Ellerton y J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing* (pp. 411-431). Springer.
- Leavy, A. y Hourigan, M. (2022). The framework for posing elementary mathematics problems (F-PosE): Supporting teachers to evaluate and select problems for use in elementary mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 111, 147-176. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10155-3>
- Lijo, R., Calcines, M., López-Puig, A., Zapatera, A. y Quevedo, E. (2023). Percepción del estudiantado para maestro sobre la integración curricular del pensamiento computacional en su proceso formativo. En J. B. Alonso, D. Sánchez, J. M. Canino, A. Ravelo, C. Travieso y S. T. Pérez (Eds.), *X Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC* (pp. 111-119). InnoEducaTIC. <http://hdl.handle.net/10553/128283>
- Mulligan, J. T. y Mitchelmore, M. C. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research*, 21(2), 33-49. <https://doi.org/10.1007/BF03217544>
- Perdomo-Díaz, J., Sosa-Martín, D., Almeida, R. y Pérez, P. (2023). La razonabilidad contextual en problemas de áreas formulados por futuras maestras y maestros. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática XV*, 187-201.
- Rivera, S., Hummes, V. y Seckel, M. J. (2023). Pensamiento computacional en la formación de profesores: una revisión sistemática de investigaciones empíricas recientes. En A. Vico Bosch y L. Vega Caro (Coords.), *Caminando hacia la innovación en educación: de la teoría a la práctica* (pp. 890-909). Dykinson.
- Rodríguez Muelas, D., Rodríguez Sánchez, M., Fuertes Prieto, M. A. y Alonso Ruano, B. M. (2024). Pensamiento computacional. Tratamiento desconectado en el aula de educación primaria. En N. Adamuz-Povedano, E. Fernández Ahumada, N. Climent y C. Jiménez-Gestal (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVII* (p. 622). SEIEM.
- Santaengracia, J. J., Palop, B. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2023). Percepciones del Profesorado sobre Pensamiento Computacional. Estudio de una Formación. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 491-498). SEIEM.
- Selby, C. C. y Woollard, J. (2013). *Computational thinking: The developing definition*. University of Southampton.
- Sosa-Martín, D., Perdomo-Díaz, J., Bruno, A., Almeida, R. y García-Alonso, I. (2024). The influence of problem-posing task situation: Prospective primary teachers working with fractions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101139>.