

¿QUÉ INTENCIÓNES DIDÁCTICAS MUESTRAN LOS FUTUROS MAESTROS CUANDO TRANSFORMAN PROBLEMAS?

What didactic intentions do prospective preservice teachers display when transforming problems?

Chico, J.^a, Martín-Díaz, J. P.^b, Montes, M.^b y Badillo, E.^c

^aUniversitat de les Illes Balears, ^bUniversidad de Huelva, ^cUniversitat Autònoma de Barcelona

Resumen

Este estudio tiene por objetivo caracterizar las intenciones didácticas de futuros maestros cuando resuelven una tarea basada en la formulación de problemas. Para ello se propuso a 159 estudiantes del grado de Educación Primaria transformar un problema multiplicativo bajo la consigna promover la comprensión de los contenidos matemáticos. Mediante métodos de comparación constante, emergieron cinco categorías que corresponden a las intenciones que los futuros maestros declaran en las justificaciones de las transformaciones que realizan. Estas son: focalizar el contenido, variar la complejidad, facilitar la comprensión del enunciado, evaluar la compresión y variar la orientación de la práctica matemática que promueve el problema.

Palabras clave: intención didáctica, formulación de problemas, formación de maestros, tareas para la formación de profesorado.

Abstract

This study aims to characterize the didactic intentions of prospective preservice teachers when they solve a task based on problem posing. For this purpose, 159 preservice teachers were asked to transform a multiplicative problem under the prompt to 'promote the understanding of mathematical contents'. Applying constant comparison methods, five categories related to the didactic intentions of prospective preservice teachers when they perform a problem, emerged from data. These are: focusing the content, varying the complexity of the problem, facilitating understanding of the word problem, evaluating understanding and varying the orientation of the practice in mathematics that promotes the problem.

Keywords: didactics intention, problem posing, teacher education, tasks in teacher education.

INTRODUCCIÓN

La formulación de problemas ha sido considerada por la literatura desde hace algunos años como una herramienta para construir conocimiento matemático (Cai et al., 2022; Kilpatrick, 1987; Silver, 1994; Singer et al., 2015). Es común encontrar investigaciones relacionadas con aspectos inherentes a la formulación de problemas desde un punto de vista matemático y sobre las implicaciones y características que posee (Baumans y Rott, 2022; Bicer et al., 2020; Cai et al., 2022; Matsko y Thomas, 2015; Silver, 1994; Singer y Voica, 2015). Estos estudios tienen como foco común la formulación de problemas por parte de estudiantes en diferentes niveles educativos. Sin embargo, existe una escasez de investigaciones y un interés creciente que atiende a conocer cómo formula problemas el profesorado para ser resueltos por sus alumnos (Carrillo et al., 2021; Crespo, 2003; Koichu, 2020; Leavy y Hourigan, 2022). En esta investigación, abordamos esta perspectiva.

Desde esta perspectiva, asumimos que el profesorado debe ser competente en la formulación de problemas, ya que es el principal responsable de proponer este tipo de tareas a sus estudiantes. Dentro de esta competencia se identifican tres destrezas: crear nuevos problemas; seleccionar

problemas de diferentes fuentes de recursos; y, transformar problemas ya existentes (Carrillo et al., 2021). Esta última destreza implica modificar uno o varios elementos del enunciado de un problema con una intención didáctica (Carrillo et al., 2021) que orienta la toma de decisiones a la hora de transformarlo. Estas intenciones son el objeto de estudio de esta comunicación. Concretamente, el objetivo que abordamos es caracterizar las intenciones didácticas de futuros maestros cuando transforman un problema multiplicativo bajo la consigna “promover la comprensión de contenidos”. Para ello, se propone a estudiantes del grado de Educación Primaria de la Universidad de Huelva transformar un problema multiplicativo bajo la consigna promover la comprensión de los contenidos que identificaran, y justificar sus transformaciones. Realizamos un análisis emergente de las respuestas para identificar las distintas intenciones que reflejan la interpretación que los futuros maestros asumen de la consigna de la tarea.

ANTECEDENTES TEÓRICOS

Las investigaciones sobre formulación de problemas han arrojado resultados relacionados, entre otros, con la evaluación de los conocimientos de los estudiantes (Brown y Walter, 2005; Lin y Leng, 2008); con las características de los problemas propuestos (Montes et al., 2022), con la gestión tanto de errores como de la demanda cognitiva de la tarea (Crespo, 2003; Leavy y Hourigan, 2022); con atender a un contenido determinado, por ejemplo, la estadística (English y Watson, 2015); o, para poder dar respuesta a una operación concreta (Koichu et al., 2012). Algunas de las investigaciones mencionadas anteriormente también guardan relación con la labor docente, sin embargo, ninguna atiende a qué motivos o qué intenciones tienen los docentes a la hora de formular o transformar problemas matemáticos para sus estudiantes. Estas intenciones guardan una relación directa con la profesión docente y con aspectos didácticos de la formulación de problemas en lo que al profesorado respecta.

La formulación de problemas escolares no es una tarea trivial para los futuros profesores (Montes et al., 2022). Además de las habilidades y los recursos cognitivos necesarios, en el caso de los profesores, la transformación de problemas debe estar ligada a una determinada intención didáctico-matemática que orienta cómo el profesorado se aproxima al aprendizaje de sus alumnos. Al respecto, varios autores señalan la necesidad de proponer tareas de formulación de problemas en contextos de formación inicial de profesores (Leavy y Hourigan, 2022). En el contexto de la SEIEM, se han presentado diversos trabajos centrados en el profesor como formulador de nuevos problemas o reformulador de problemas ya existentes. Pincheira et al. (2022) informaron sobre las habilidades de futuros maestros de Educación Infantil para proponer problemas de patrones a partir del análisis de las tareas propuestas. Por otro lado, García-Alonso et al. (2022), presentaron un trabajo centrado en la formulación de problemas de fracciones por parte de futuros maestros de Educación Primaria. Ambos trabajos tienen por objetivo evaluar los conocimientos y habilidades de los futuros maestros para formular problemas centrados en un cierto contenido a partir del análisis de los problemas propuestos. Aunque es importante estudiar el producto final en las tareas de formulación de problemas, también lo es indagar en el proceso de formulación de problemas y las variables que emergen (Cai et al., 2022). En esta investigación nos centramos en la intención didáctica de los futuros maestros como variable que influye en la toma de decisiones en el proceso de transformación de problemas existentes.

Las tareas con foco en la transformación de problemas, además de proporcionar una situación problemática que proporcione el contexto y los datos que pueden ser modificados, debe incorporar alguna indicación (consigna) que permita a los formuladores de problemas saber qué se espera de ellos (Cai et al., 2022). Las consignas (nuestra traducción de prompts en Cai et al., 2022) y los efectos de éstas en la formulación de problemas son, por lo tanto, objeto de estudio que requiere de mayor atención. Por ejemplo, en el trabajo de Pincheira et al. (2022) la consigna de la tarea es “promover la enseñanza de patrones”, mientras que en el trabajo de García-Alonso et al. (2022) la consigna se basa en formular tres problemas de diversa dificultad que incorporen las fracciones 1/4

y 3/8. En ambos casos, es esperable que los futuros maestros movilicen conocimiento sobre patrones o fracciones. Sin embargo, por el tipo de consigna, en el primer caso es más probable que también movilicen conocimiento pedagógico en el proceso de formular el problema. Por otro lado, en ambas consignas encontramos aspectos susceptibles a interpretaciones, cómo interpretan los futuros maestros la consigna “promover la enseñanza” o “formular problemas de diversa dificultad” son variables a tener en cuenta a la hora de investigar el papel de las consignas en la formulación de problemas. Al respecto, en este estudio realizamos una primera aproximación a las diferentes intenciones didácticas que muestran futuros maestros al transformar un problema bajo la consigna “promover la comprensión de contenidos”. Para promover el aprendizaje de sus estudiantes, el profesorado toma decisiones con una serie de recursos, metas, y orientaciones (Schoenfeld, 2010). Así, entendemos que la intención didáctica en una acción viene determinada por la meta final, es decir, el objetivo final que persigue el profesor con esa acción, y por las orientaciones que la concretan y que dan forma a las metas y a la articulación de los elementos cognitivos (recursos) que determinan sus características y la forma de acercarse a ella.

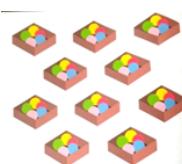
METODOLOGÍA

Diseñamos un protocolo con cuatro tareas para futuros maestros donde se les pide transformar diversos problemas de estructura multiplicativa seleccionados de un libro de texto de Educación Primaria usado en España. Los futuros maestros dispusieron de una semana para realizar el protocolo, de forma individual y por escrito. En la primera tarea del protocolo se les pidió transformar los enunciados de dos problemas bajo la consigna ‘promover la comprensión de los contenidos matemáticos’ que identificaran (Figura 1). En esta comunicación nos centramos en el análisis de las respuestas relativas a uno de los problemas de la primera tarea (Figura 1). El problema para transformar corresponde a una estructura de isomorfismos de medida (Vergnaud, 1983) y proporciona, a los futuros maestros, distintos elementos susceptibles de ser transformados: aspectos numéricos; de la sintaxis y semántica del problema; o, la imagen del enunciado (Chico et al., 2022a, 2022b). Se propuso la tarea a 159 estudiantes para maestro de la Universidad de Huelva, al final de su formación del segundo curso del año académico 2020-2021, habiendo cursado una asignatura de contenido didáctico-matemático que contempla el pensamiento multiplicativo. En total, propusieron 220 transformaciones, ya que algunos de ellos realizaron más de una.

Figura 1. Enunciado de la tarea propuesta a futuros maestros

Modifica los dos enunciados para que promuevan la comprensión de los contenidos matemáticos que identificas. Para cada cambio que realices indica en la tabla: qué tipo de cambio es; por qué lo harías; y, qué aporta al aprendizaje matemático de los alumnos.

Bruno tiene 10 cajas con canicas. Cada caja contiene 5 canicas. ¿Cuántas canicas tiene Bruno en total?



Siguiendo una metodología cualitativa, este estudio se ha desarrollado desde un paradigma interpretativo, ya que persigue el propósito de explorar, describir, y explicar (McMillan y Schumacher, 2005) las intenciones que los futuros maestros (en adelante FMs) exponen cuando transforman el enunciado de un problema bajo la consigna “promover la comprensión de contenidos”. Para la categorización de las intenciones se realiza una codificación inductiva de las justificaciones dadas por los FMs para cada transformación que proponen en respuesta a la tarea de la Figura 1. Empleamos métodos de comparación constante (Strauss y Corbin, 1998) en el proceso inductivo de codificación de las intenciones que se realizó en tres fases: 1) Codificación independiente: dos investigadores codifican de forma independiente los datos; 2) Comparación de interpretaciones: estos dos investigadores comparan sus resultados, negociando significados e interpretaciones que se van anotando en memos (Strauss y Corbin, 1998); y, 3) Triangulación de los

datos: los cuatro autores discuten los casos de la fase anterior en los que no se llegó a consenso. También se negocian las relaciones entre códigos y las categorías principales. Una vez establecidas las categorías empíricas (Flick, 2007) correspondientes a las intenciones, se realizó un recuento de cada una de ellas en el conjunto de los datos.

RESULTADOS

Del análisis de las respuestas de los futuros maestros a la tarea de la Figura 1, emergieron 5 categorías que corresponden a las intenciones didácticas declaradas por los FM: i) focalizar el contenido; ii) variar la complejidad; iii) facilitar la comprensión; iv) evaluar la comprensión; y, v) variar la orientación de la práctica matemática que promueve el problema. A continuación, describimos y mostramos la frecuencia de cada una de ellas y sus variantes. Cabe destacar, que en el 37% de las respuestas analizadas los futuros maestros orientan sus transformaciones con dos o más intenciones, siendo los pares más frecuentes: contenido-complejidad (15%), contenido-comprensión (8%) y contenido-evaluación (7%).

Focalizar el contenido

El 66% de las respuestas analizadas muestran la intención de focalizar el nuevo problema en ciertos contenidos. Mayoritariamente, los nuevos contenidos están relacionados con aspectos del pensamiento multiplicativo (53%). También encontramos respuestas (13%) que buscan centrar el problema exclusivamente en nuevos contenidos como el pensamiento aditivo, los porcentajes, las fracciones o las potencias. Este es el caso del FM 3 que propone la siguiente transformación: “Explicaría que Bruno mete todas las canicas dentro de una caja más grande y preguntaría cuál es la probabilidad que hay de que coja alguna canica azul o verde”, para “explicar los conceptos básicos de la probabilidad y que el alumnado sea capaz de prever sucesos que dependen del azar mediante cálculos matemáticos”.

Esta intención didáctica engloba respuestas que i) persiguen la comprensión de significados de ciertas operaciones o propiedades en función del contexto en el que se presentan, o ii) se centran en promover el uso y el cálculo de una o diversas operaciones combinadas. Respecto al primer caso, encontramos FMs que transforman el problema con la intención de fomentar la comprensión de ciertos significados de la multiplicación o la división: la división partitiva, la división medida, el significado del resto en una división, la multiplicación como suma repetida, la propiedad multiplicativa, o el significado de ciertas operaciones en contextos cotidianos. Por ejemplo, el FM 140 (Figura 2) propone modificar las cantidades del problema original para fomentar la comprensión de la multiplicación como una suma reiterada.

Figura 2. Respuesta del FM 140

Enunciado del problema: Marina usa varias marcas para vestir, por ello, tiene chándals de 4 marcas distintas: Nike, Puma, Converse y Vans. Si de cada marca posee 5 chándals, ¿cuántos chándals tiene en total Marina? ¿Y si en lugar de 5 chándals posee el doble de estos?

Justificación: Cambio realizado para que el problema tenga una mayor comprensión por parte del alumnado, ya que, si utilizamos números o cantidades más inferiores, estas se podrán calcular (según lo que pide el enunciado) a través de una suma reiterada, entendiendo esta de una mejor forma.

He optado también por realizar una segunda pregunta para que entiendan que un resultado puede variar y que en un problema se puede llevar a cabo más de una cuenta. Intento que el alumnado comprenda que un problema no solo se basa en la realización de una sola operación, sino que se puede dar más de una dentro del mismo haciendo que varíe, de este modo, el resultado final.

Respecto al segundo caso, encontramos respuestas donde se transforma el problema original con la intención de fomentar el uso y cálculo de operaciones, mayoritariamente la multiplicación o la división. Por ejemplo, el FM 119 propone “Dejar solo una caja con las cinco canicas” para que el

alumnado “llegue a la conclusión de que deben multiplicar y no ir sumando las canicas de cada caja”. Así, la intención que declara el FM 119 es promover el uso de la multiplicación en la resolución del problema obstaculizando estrategias de conteo al no mostrar en la imagen el total de elementos (Barmby et al., 2009). En otras ocasiones los FMs persiguen que los alumnos de primaria realicen diversas operaciones para resolver el nuevo problema, lo que conlleva añadir etapas al problema original. Este es el caso del FM 26 (Figura 3) que añade una etapa al problema para que los alumnos combinen dos operaciones matemáticas, la multiplicación y la suma.

Figura 3. Respuesta FM 26

Enunciado del problema: Bruno tiene 10 cajas con canicas. En cinco cajas hay 4 canicas, en tres cajas 2 canicas y en dos cajas 8 canicas. ¿Cuántas canicas tiene Bruno en total?

Justificación: He realizado este cambio para combinar dos operaciones matemáticas, la suma y la multiplicación, lo que ha llevado a un mayor nivel de razonamiento por parte del alumno. Practicar la multiplicación y reforzar la suma de manera que comprendan la relación un hay entre ambas operaciones para conseguir el resultado.

Variar la complejidad del problema

Otra intención que muestran los FMs en el 35% de las respuestas se basa en variar la complejidad del problema. Esta intención engloba transformaciones realizadas con la intención de aumentar (22%) o disminuir (13%) la complejidad del problema dado. Para aumentar la complejidad los FM usan distintas estrategias: variar las cantidades involucradas en el problema, añadir etapas, modificar la imagen del problema dado para evitar el conteo de las canicas o introducir datos irrelevantes en el enunciado escrito del problema. Por ejemplo, el FM 27 (Figura 4) realiza su transformación con la intención de aumentar la complejidad del problema. Para ello transforma diversos elementos del problema original: la imagen, las cantidades y las etapas.

Figura 4. Respuesta del FM 27

Enunciado del problema: A Bruno le encantan las canicas y cada vez que puede ir a la tienda de juguetes compra una caja. Cada caja que compra en la tienda contiene 5 canicas en su interior. Bruno tiene en su casa 3 cajas de canicas y su abuelo le regaló 2 cajas más. Su padre fue también a la tienda y le regaló 2 más. Además, su tío le regaló por su cumpleaños 2 cajas y, la última vez que fue a la tienda de juguetes le regalaron 1. Ahora Bruno está super contento porque tiene un montón de canicas, ¿Sabrías decir cuántas tiene en total?

Justificación: Considero que es más fácil para los niños realizar problemas que tengan un contexto cercano y bastante similar a situaciones de la vida cotidiana que podrían tener. A veces, es más fácil imaginarse un problema si los datos tienen más sentido.

He decidido incrementar los datos para aumentar dificultad del problema, ya que lo considero muy simple. El resultado o la finalidad del problema es el mismo que antes, pero de esta manera, los niños/as tienen que hacer un mayor esfuerzo en comprender los datos y entender qué operaciones realizar para llegar al resultado. (...) podría quitarse la imagen para que los alumnos/as no se limiten a contar las bolas en el dibujo y hagan una representación ellos mismos de su interpretación del problema.

En cambio, en las respuestas donde se disminuye la complejidad del problema, todos los FMs varían las cantidades del problema original, ya sea para facilitar la comprensión de un contenido o exponer una situación problemática más sencilla. Por ejemplo, el FM 14 propone: “Pedro, Juan y Luis tienen 2 lápices de colores cada uno ¿Cuántos lápices hay en total?”, afirmando que el cambio “pretende aportar de una manera sencilla la comprensión de los contenidos matemáticos que se tratan en este problema. Aportando al alumnado una problemática más sencilla”.

Facilitar la comprensión del enunciado del problema

Esta intención didáctica aparece en el 20% de las respuestas analizadas, y agrupa aquellas respuestas de los FMs que persiguen facilitar la comprensión del enunciado del problema. Con esta intención, encontramos respuestas que transforman: i) el contexto, acercándolo a las experiencias de alumnos de primaria para facilitar su inmersión en el problema (14%); o, ii) aspectos sintácticos del enunciado del problema, introduciendo conectores en la redacción del problema, cambiando el orden de la información, o modificando la imagen (8%). Vemos un ejemplo en la respuesta del FM 27 (Figura 4) que además de combinar diversas transformaciones con la intención de aumentar la complejidad del problema, propone modificar el contexto con la intención de facilitar la comprensión del enunciado.

Evaluar la comprensión

Esta intención didáctica se basa en orientar la resolución del problema hacia una tarea de evaluación para los futuros resolutores. Aparece en el 20% de las respuestas y, diferenciamos dos variantes, la intención de que los alumnos de primaria repasen o refuerzen ciertos contenidos (18%); y, en menor grado, la intención de comprobar la comprensión de los alumnos respecto de los contenidos involucrados en el nuevo problema (2%). De forma habitual, los FMs añaden una etapa al problema para involucrar una suma o una resta en la resolución del problema y así repasar el cálculo de estas operaciones (ver respuesta del FM 26 en la Figura 3). De la misma manera, en otras ocasiones, los FMs añaden etapas, pero, esta vez, con la intención de hacer un seguimiento de la comprensión que tiene el alumnado respecto de ciertos contenidos. Por ejemplo, el FM 41 propone distribuir las cajas entre dos personajes “6 cajas de Ana y 4 cajas de Bruno. Las cajas de Bruno tienen 5 canicas y las de Ana traen 4” afirmando que este cambio permite “saber si el alumnado capta el concepto de multiplicación. Demostrará la compresión de la multiplicación en más de un número”.

Variar la orientación de la práctica matemática que promueve el problema

Por último, identificamos en los datos respuestas que persiguen proponer un cambio en la orientación de la práctica matemática —elementos sintácticos según Schwab (1978)— que promueve el enunciado del problema. Esta intención es muy poco frecuente en los datos apareciendo tan solo en el 3% de las respuestas analizadas. En las respuestas donde identificamos esta intención, los FMs buscan proponer un problema que no contribuya a generar una práctica matemática donde los problemas siempre se resuelven mediante una única operación y tiene una única solución. Así, se busca orientar la práctica a problemas que requieren combinar varias operaciones o que tienen más de una solución. Por ejemplo, el FM 140 (Figura 2), propone añadir una segunda pregunta para que los alumnos comprendan que un problema se puede resolver con más de una operación.

REFLEXIONES FINALES

Si bien en esta investigación asumimos que es necesario tanto tener habilidades, como recursos cognitivos para formular problemas matemáticos, la formulación de problemas se encuentra también ligada a una intención didáctica por parte del profesorado. Este trabajo, supone una aportación en términos de una primera categorización emergente para las intenciones didácticas en la transformación de problemas con la consigna “promover la comprensión de contenidos”. Distinguimos cinco intenciones no excluyentes: focalizar el problema en diferentes contenidos a trabajar por futuros resolutores, variar la complejidad del problema dado, facilitar la comprensión del enunciado, orientar la resolución del problema hacia una tarea de evaluación, o variar la orientación de la práctica matemática que promueve el problema.

Las intenciones didácticas reflejan diferentes metas finales que los futuros maestros se plantean al transformar el problema dado y, por consiguiente, las diversas interpretaciones que asumen de la consigna “promover la comprensión de contenidos”. Así, observamos que la mayoría de FMs

orientan sus transformaciones a aspectos del contenido, ya sea seleccionando unos contenidos determinados como foco del nuevo problema, variando la complejidad o facilitando el acceso a los contenidos subyacentes en el problema dado. Por otro lado, encontramos FMs que realizan sus transformaciones con la intención de usar el problema que proponen como una tarea de evaluación o para orientar la práctica matemática de resolver problemas. Para ello, los FMs movilizan diversos recursos cognitivos articulando conocimiento del contenido, como las estructuras multiplicativas o modelos visuales de la multiplicación, y conocimiento pedagógico del contenido, como formas de aprendizaje de los alumnos o recursos para la enseñanza de la multiplicación. En este sentido, nos planteamos analizar en detalle el conocimiento profesional que usan los futuros maestros cuando formulan problemas en relación con las intenciones didácticas que orientan sus transformaciones.

Los FMs proponen una variedad de transformaciones de aspectos semánticos y sintácticos del problema dado, modificando para ello diversos elementos del enunciado como el contexto, las etapas, las cantidades, la imagen, etc. (Chico et al., 2022a, 2022b). Como línea de continuidad, nos proponemos explorar las relaciones entre las diversas características de las transformaciones propuestas por los FMs y las intenciones didácticas que asumen en la resolución de la tarea propuesta. Con ello buscamos estudiar la coherencia entre la intención didáctica que declaran los FMs al transformar un problema y la transformación final que realizan.

La variedad de intenciones que los futuros maestros asumen de la consigna de la tarea plantea la necesidad de considerar las interpretaciones que hacen de estas, como variable a incluir en el diseño de instrumentos de investigación que requiere una mayor atención.

Agradecimientos

A los grupos de investigación GIPEAM (SGR2017-101) y DESYM (HUM-168), los proyectos PID2021-122180OB-I00 (MINECO) y RTI2018-096547-B-I00 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, al centro de investigación COIDESO de la Universidad de Huelva y a la Red MTSK financiada por AUIP.

Referencias

- Barmby, P., Harries, T., Higgins, S. y Suggate, J. (2009) The array representation and primary children's understanding and reasoning in multiplication. *Educational Studies in Mathematics*, 70(3), 217–241.
- 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.
- Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M. y Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics* 105(3), 457–485.
- Brown, S. y Walter, M. (2005). *The art of problem posing (3rd edition)*. Erlbaum
- 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.
- 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.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 243–270.
- Chico, J., Montes, M. y Badillo (2022a). Teachers' professional competence to pose school problems: the case of transformation of existing problems. In Hodgen, J., Geraniou E., Bolondi, G. y Ferreri, F. (Eds.), *Proceedings of the 12th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (CERME12) (pp. 3527–3534). Free University of Bozen-Bolzano and ERME.

- Chico, J., Montes, M. y Badillo (2022b). Transformaciones de la información en la formulación de problemas: una mirada hacia los futuros maestros. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas, y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 219–227). SEIEM.
- English, L. D. y Watson, J. M. (2015). *Statistical literacy in the elementary school: Opportunities for problem posing*. En F. Singer, N. Ellerton, y J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing*. Springer.
- Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Morata.
- García-Alonso, I., Bruno, A., Almeida, R., Sosa-Martín, D. y Perdomo-Díaz, J. (2022). Problemas de fracciones formulados por futuros profesores: algunas características. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas, y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 295–304). SEIEM.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? En A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (pp. 123–147). Lawrence Erlbaum Associates.
- Koichu, B., Harel, G. y Manaster, A. (2012). Ways of thinking associated with mathematics teachers' problem posing in the context of division of fractions. *Instructional Sciences*, 41, 681–698. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9254-1>
- Koichu, B. (2020). Problem posing in the context of teaching for advanced problem solving. *International Journal of Educational Research*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.05.001>
- Leavy, A. y Hourigan, M. (2022). Balancing competing demands: Enhancing the mathematical problem posing skills of prospective teachers through a mathematical letter writing initiative. *Journal of Mathematics Teacher Education* 25(3), 293–320.
- Lin, K. M. y Leng, L. W. (2008). Using problem-posing as an assessment tool. *Paper presented at the 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness*.
- Matsko, V. J. y Thomas, J. (2015). Beyond routine: fostering creativity in mathematics classrooms. En F. M. Singer, N. F. Ellerton, y J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing from research to effective practice* (pp.125–139). Springer.
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa (5^a Ed.)*. Pearson Educación.
- Montes, M., Pascual, I., Carrillo, J. y Martín-Díaz, J. P. (2022). Caracterización de problemas multiplicativos de números enteros propuestos por futuros maestros. *Educação e Pesquisa*, 47, 1–19.
- Pincheira, N., Alsina, Á. y Acosta, Y. (2022). Habilidades para hacer patrones en tareas diseñadas por futuras maestras de educación infantil. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas, y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 471–478). SEIEM.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28.
- Singer, F. M., Ellerton, N. y Cai, J. (Eds.). (2015). *Mathematical problem posing: From research to effective practice*. Springer.
- Singer, F. M. y Voica, C. (2015). Is problem posing a tool for identifying and developing mathematical creativity? En F. M. Singer, N. F. Ellerton, y J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing. From Research to Effective Practice* (pp. 141–174). Springer.
- Schoenfeld, A.H. (2010). *How we think*. Routledge.
- Strauss, A. L. y Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques (second edition)*. SAGE.
- Schwab, J.J. (1978). Education and the structure of the disciplines. En I. Westbury y N.J. Wilkof (Eds.). *Science, curriculum and liberal education* (pp. 229–272). University of Chicago Press.
- Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures. En R. Lesh y M. Landau (Eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*, (pp. 127–174). Academic Press.