

SENTIDOS SOBRE PENSAMIENTO FUNCIONAL EN LA FORMACIÓN DE UN GRUPO DE PROFESORAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Sense-making about functional thinking in the professional development of a group of primary school teachers

Bastías, K.^a, Moreno, A.^a y Cruz, M. F.^{b, c}

^aUniversidad de Granada, ^bUniversidad de Córdoba, ^cUniversidad Nacional del Litoral

Resumen

Este estudio se enmarca en una investigación sobre la formación continua del profesorado en pensamiento algebraico, y tiene como objetivo describir los sentidos que docentes de educación primaria atribuyen al pensamiento funcional antes y durante el diseño de tareas de modelización matemática. Se lleva adelante un estudio de caso en el marco de una investigación cualitativa. Para producir y analizar la información, se diseña y desarrolla un curso dirigido a profesores en Chile, donde se promueven aspectos teóricos y prácticos vinculados, al pensamiento funcional y la modelización matemática. Los resultados muestran que, inicialmente, el pensamiento funcional era entendido como la búsqueda de una regla general, mientras que, durante el diseño y desarrollo de la tarea, las participantes comenzaron a centrarse en las cantidades variables y en las relaciones de dependencia entre ellas. Se concluye que en los sujetos estudiados la modelización matemática ha favorecido la construcción de nuevos sentidos sobre el pensamiento funcional.

Palabras clave: educación primaria, formación del profesorado, modelización matemática, pensamiento algebraico, pensamiento funcional.

Abstract

This study forms part of a research project on the continuing professional development of teachers in algebraic thinking and aims to describe the meanings that primary school teachers attribute to functional thinking before and during the design of mathematical modelling tasks. A case study is being conducted within the framework of qualitative research. To generate and analyse the data, a course aimed at teachers in Chile was designed and delivered, promoting theoretical and practical aspects related to functional thinking and mathematical modelling. The results show that, initially, functional thinking was understood as the search for a general rule, whereas, during the design and development of the task, the participants began to focus on the variable quantities and the relationships of dependence between them. It is concluded that, for the subjects studied, mathematical modelling has facilitated the construction of new understandings of functional thinking.

Keywords: algebraic thinking, functional thinking, mathematical modelling, primary education, teacher education.

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre el pensamiento algebraico constituye actualmente un campo de especial interés en el ámbito internacional (e. g., Ellis y Özgür, 2024; Torres et al., 2021). En los últimos años, este interés se ha intensificado debido a la influencia de la corriente *early algebra*, que promueve la

incorporación de aspectos algebraicos en los currículos de distintos países (e. g., Australia, Chile, España, Estados Unidos y Singapur) desde la etapa de educación infantil (Alsina et al., 2024).

En este contexto, la modelización matemática constituye una estrategia de enseñanza propicia para el desarrollo del pensamiento algebraico, ya que favorece la atención a las relaciones entre cantidades, la formulación de estructuras generalizables y el análisis de la variación y la dependencia entre variables (Anhalt et al., 2021). Las propuestas que incorporan modelización pueden promover el desarrollo del pensamiento algebraico en general y del pensamiento funcional en particular. Actualmente, la modelización matemática como estrategia de enseñanza constituye un campo de interés en diversas investigaciones que analizan sus implicaciones para la práctica pedagógica, aunque su desarrollo en el ámbito de la educación primaria sigue siendo más limitado (Borromeo Ferri, 2018; Huincahue et al., 2018).

En este marco, resulta fundamental reflexionar sobre la formación del profesorado de educación primaria en álgebra temprana y, en particular, sobre las posibilidades de promover el trabajo algebraico mediante propuestas de modelización matemática, dado que su implementación depende en gran medida de las interpretaciones y decisiones docentes. En este contexto, el presente estudio se sitúa en un curso de formación continua orientado al uso de la modelización matemática para promover el desarrollo del pensamiento funcional en sus estudiantes de educación primaria. Desde esta perspectiva, el objetivo del estudio es describir los sentidos que docentes de educación primaria atribuyen al pensamiento funcional antes y durante el diseño de tareas de modelización matemática.

ELEMENTOS TEÓRICOS Y ANTECEDENTES

La construcción de sentido en torno a una noción (en este caso, el pensamiento funcional) constituye actualmente un foco relevante de investigación. En el ámbito de la educación matemática, se ha señalado que el razonamiento y la construcción de sentido son hábitos de pensamiento que deberían estar presentes en toda actividad matemática (Keazer y Menon, 2015/2016). En este marco, la construcción de sentido no solo implica comprender un concepto a partir de conocimientos previos, sino también producir respuestas, interpretar situaciones y dotar de significado a aquello que interpela al sujeto en un contexto determinado (Stillman et al., 2020). Desde esta perspectiva, el sentido puede variar entre personas e incluso modificarse en un mismo sujeto a lo largo del tiempo (Cruz, 2023).

Cañadas y Molina (2016) señalan que el pensamiento funcional es “un componente del pensamiento algebraico basado en la construcción, descripción, representación y razonamiento con y sobre las funciones y los elementos que las constituyen” (p. 210). Entre estos, la variable destaca como un elemento fundamental de la función, representando una cantidad que adopta diversos valores dentro de un conjunto numérico determinado (Cañadas et al., 2016). Kaput (2008) caracteriza este tipo de pensamiento como el estudio de las relaciones de covariación entre magnitudes y la generalización de dichas relaciones. Al respecto, Morales et al. (2018) señalan que identificar la covariación implica comprender cómo los cambios en la variable independiente afectan a la dependiente.

Este tipo de pensamiento involucra cuatro prácticas que favorecen su desarrollo: la generalización, entendida como la construcción, por parte del estudiante, de una certeza matemática general a partir de las relaciones de un conjunto de datos; la representación, que se realiza a través de palabras, símbolos, tablas o gráficos, y que varía según el nivel educativo del estudiante y su experiencia matemática; la justificación, que constituye una práctica esencial para validar conjeturas y apoyar la construcción de generalizaciones; y el razonamiento, que permite buscar argumentos para justificar ideas matemáticas y demostrar la veracidad de conjeturas. El estudiantado, al razonar en el contexto de una situación, establece conexiones entre las características del problema (Blanton, 2008).

Esteley y Cruz (2021), en un estudio con futuras profesoras de matemática, muestran que la producción de sentidos sobre la modelización se favorece cuando la experiencia de producir modelos se articula con la reflexión simultánea sobre el proceso de modelización matemática y sus

subprocesos. Resultados similares se muestran en Cruz et al. (2025). Asimismo, desde la formación del profesorado, Borromeo Ferri (2018) destaca la importancia de reflexionar sobre los propios procesos de aprendizaje para comprender cómo enseñar este proceso y llevarlo a la práctica docente.

El trabajo con modelización matemática promueve el desarrollo de un ciclo que se inicia con un problema del mundo real, el cual se simplifica para construir un modelo; dicho proceso exige formular supuestos e identificar los factores relevantes. A partir del trabajo matemático sobre ese modelo se obtienen resultados que posteriormente se interpretan y validan, junto con el proceso en su conjunto, considerando la posibilidad de reelaborar algunas de sus partes o incluso reiniciarlo por completo (Kaiser, 2020). Como señala Schliemann et al. (2022), el desarrollo del razonamiento matemático en la generalidad del estudiantado dependerá de cómo piensen sobre las relaciones entre las cantidades mientras participan en situaciones contextualizadas. Moreno et al. (2021) señalan que la modelización matemática permite establecer un puente entre las matemáticas escolares y la resolución de problemas reales, favoreciendo que el estudiantado perciba su aplicabilidad fuera del aula. En este estudio, esta potencialidad se vincula con el desarrollo del pensamiento funcional, al propiciar la identificación de cantidades variables y relaciones de dependencia.

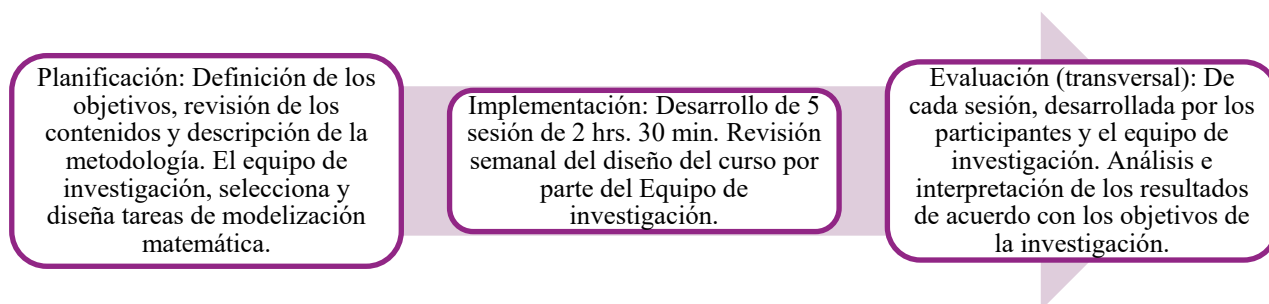
ELEMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudio de caso, de naturaleza cualitativa, se centra en registros escritos y orales de dos profesoras de matemáticas de educación primaria (5° y 6° básico) chilenas (P1 y P2), quienes participaron en un proceso de formación continua sobre pensamiento funcional y modelización matemática. El objetivo del curso fue fortalecer las competencias docentes para el diseño y la implementación de tareas de modelización matemática orientadas al desarrollo del pensamiento funcional en sus estudiantes. El proceso se estructuró en cinco sesiones de carácter teórico-práctico.

A continuación, presentamos un esquema (Figura 1) del diseño del curso:

Figura 1

Síntesis del diseño del proceso formativo



Al inicio de la primera sesión se realizó un cuestionario escrito con preguntas abiertas vinculadas a los temas de estudio: pensamiento funcional (2 preguntas) y modelización matemática (2 preguntas). Posteriormente, durante las dos primeras sesiones, la dinámica de trabajo comprendió la resolución de tareas de modelización dirigidas a promover el pensamiento funcional, así como la reflexión y el análisis teórico de dichas temáticas. La tercera sesión se dedicó al diseño y reflexión de una tarea de modelización matemática orientada al desarrollo del pensamiento funcional en estudiantes de 5° y 6° de educación primaria. Las sesiones finales se centraron en la reflexión sobre la implementación con el estudiantado y reformulación de dichas tareas.

Para esta comunicación, se analiza el contraste entre los datos del cuestionario escrito realizado en la primera sesión, específicamente las preguntas N°3 y N°4, y los registros de audio de la tercera sesión, en la que el profesorado diseña la tarea de modelización matemática que posteriormente implementa

con sus estudiantes de educación primaria. El rigor ético se resguardó mediante el consentimiento informado de las docentes.

Tabla 1

Datos de análisis sesión 1 y 3

Primera sesión	Tercera sesión
Cuestionario inicial (pregunta escrita N°3) ¿Qué ideas les surgen cuando escuchan la expresión “pensamiento funcional”? ¿La asocian con una experiencia concreta o contenido escolar? (pregunta escrita N°4) Desde su punto de vista, ¿cómo describirían el pensamiento funcional y por qué creen que puede ser importante en el aprendizaje matemático? Registro escrito.	Diseño de una tarea de modelización matemática dirigida a estudiantes de 5° y 6° de primaria. Registros de audio (transcripciones) de las interacciones desarrolladas entre las docentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados se centró en contrastar los sentidos atribuidos al pensamiento funcional por las docentes en dos momentos del proceso formativo: (1) las respuestas escritas al inicio del curso y (2) las interacciones producidas durante el diseño y desarrollo de una tarea de modelización matemática en la tercera sesión.

En el cuestionario inicial, en la pregunta N°3, las participantes respondieron: *“Pensamos en funciones, análisis de los datos, al traducir el lenguaje natural o cotidiano al lenguaje matemático”*. En la pregunta N°4, señalaron: *“transitar desde lo concreto al lenguaje abstracto y viceversa, y generalizar, (buscar una regla). Porque permite al estudiante que comprenda desde otra perspectiva”*. Estas respuestas sitúan el pensamiento funcional, principalmente, en la generalización, entendida como la búsqueda de una regla que describa un patrón. Esta perspectiva coincide con Blanton (2008), quien caracteriza la generalización como la construcción de una certeza matemática expresada mediante distintas representaciones. No obstante, la formulación de las docentes sugiere una comprensión aún incipiente del concepto, centrada en el tránsito entre representaciones concretas y simbólicas y vinculada a una visión tradicional del álgebra, donde la generalización se reduce a obtener una fórmula y no a buscar regularidades en la relación entre las variables implicadas, como establece Morales et al. (2018).

Durante la tercera sesión, se desarrolla una conversación (transcripción) entre las participantes mientras diseñan una tarea de modelización matemática situada en el contexto de una celebración escolar, en la que se plantea la compra de bebidas para quienes asistirán a ella. En este proceso, anticipan posibles decisiones y preguntas del estudiantado en torno a aspectos como el tamaño de las botellas, el tipo de bebida o el número de participantes, lo que supone transformar el problema planteado en un contexto real e iniciar su traducción hacia un modelo matemático (Moreno et al., 2021). Estas discusiones, ponen de manifiesto que comienzan la fase de simplificación (Kaiser, 2020). Se evidencia que las docentes comienzan a identificar cantidades variables, como el número de participantes, el volumen de bebida, la cantidad de vasos y el coste asociado, así como en cantidades constantes como la capacidad de las botellas y de los vasos que se comprarán. Como señala Schliemann et al. (2022), el modo en que piensen estas variables, las constantes y las relaciones entre ellas, determinará la generalidad.

1. P1: Igual me parece interesante, pero me gustó más la idea de lo de bebestible. ¿Sabes por qué? Porque en la torta ya sabemos que van a ser de 20 a 25 personas, pero si lo dejamos como ambiguo, los

niños igual se van a preguntar, ¿De cuánto van a ser las bebidas? ¿De 3 litros? ¿De 2 litros? ¿De un litro y medio? [...]

2. P2: ¿Cuántos van a ser los vasos? ¿De cuántos mililitros?
3. P1: Claro, claro. Y a todos les gustará, no sé cómo... Pensemos solo en las bebidas. Entonces, algunos van a pasar como el tema de galletas. Claro, pero no todos toman bebidas. A algunos les gusta el jugo, a otros les gusta el agua. Entonces quizás a los adultos, los adultos van a querer tomar café. Entonces igual tienen como hartito para pensar, me gustó esa idea de la bebida. Que se puede hacer. Igual lo podría hacer en mi escuela, que también les pedimos bebidas, pero la verdad es que no. Eso no lo dan. Entonces podríamos hacer que nos sirvan a las dos. [...]
4. P1: En la Escuela de San Diego se está organizando la actividad de finalización de semestre. La escuela se hará cargo de la compra de bebidas para todos los participantes de las convivencias por curso ¿Cuántas bebidas deberá comprar la dirección de la escuela? ¿Cuánto dinero deberá invertir la escuela para esta compra? [...]

Asimismo, las docentes identifican posibles relaciones entre estas cantidades, aunque inicialmente no las expresan de manera formalizada. Por ejemplo, al plantear preguntas sobre cuántas bebidas deben comprarse o cuánto dinero será necesario invertir, configuran un escenario que permite analizar la covariación entre cantidades, característica central del pensamiento funcional (Kaput, 2008). En este sentido, la tarea diseñada abre oportunidades para establecer relaciones generales, como el consumo por persona multiplicado por el número de participantes, lo que involucra prácticas de generalización y justificación propias del pensamiento funcional (Blanton, 2008). Además, se observa que las docentes recuperan experiencias previas, como la tarea de las galletas, para avanzar en sus reflexiones.

Posteriormente, las profesoras deciden resolver la tarea diseñada. En este contexto, la siguiente conversación evidencia cómo avanzan en la identificación de variables clave al transitar por distintas fases del ciclo de modelización, mientras intentan resolver la tarea que ellas mismas están elaborando. En particular, durante la etapa de simplificación, identifican la necesidad de determinar el número total de participantes y el volumen de bebida requerido. En este punto, la cantidad de participantes comienza a operar como una variable independiente, mientras que la cantidad total de bebida necesaria depende de esta.

5. P2: Ya. Entonces, tratemos de resolver esto. Ya, partimos entonces con la simplificación.
6. P1: Ya, simplificación. Lo más importante, descartar distractores.
7. P2: Es que no veo que haya tantos distractores, es que es como muy concreto de lo que se va a comprar.
8. P1: Lo que pasa es que ahí es lo mismo que nos pasó a nosotros, porque tenemos que sacar y ver cuántos participantes, cuál es la cantidad total de participantes.
9. P2: Entonces, vamos a buscar a los participantes, el valor de la bebida, los ml por vaso [...] o sea, y el litro de la bebida. Ya, ¿qué les colocamos? ¿qué le colocas tu?
10. P1: Pero además dice cuántas bebidas, entonces se comprarán bebidas de tres.
11. P2: Por eso, es que aquí le puse más o menos, como en general, los participantes, porque hay que ver quiénes van a participar, si apoderados, profesores, asistentes, estudiantes. Lo segundo, el valor de la bebida, que eso va a depender de los litros de las botellas que se compran. Generalmente siempre se compra como la de tres litros, pero hay que ver ahí. El tamaño del vaso, porque igual, por ejemplo, generalmente las bebidas siempre vienen para 200 ml. Yo me compré un lecherito, porque yo tomo leche, y tomo 200 ml de leche. Que no te alcanza ni a ser la taza completa, o un vaso es como un poquito menos de los 200. Entonces generalmente los vasos cuando se venden son de 250 ml, o un poquito más. No son, porque 200 ml de verdad que es poquito.

12. P1: Aquí también podemos colocar cantidad de bebida del participante, si asistieran los apoderados [...] también podemos colocar así, tamaño de los vasos y capacidad de la bebida.
13. P2: ¿Cuánto rinde? [...]
14. P1: ¿Cuánto rinde?
15. P2: Por litro.
16. P1: ¿Cuánto rinde?
17. P2: Por botella.
18. P1: ¿Cuántos vasos rinde?

En el desarrollo de la tarea, P1 y P2 analizan el consumo individual por participante. La incorporación de la fase de simplificación por parte de P2 muestra que la tarea sigue una estructura sistemática basada en el ciclo de modelización matemática. Este enfoque permite abordar la tarea como una instancia de enseñanza y aprendizaje, en sintonía con Moreno et al. (2021), Cruz (2023) y Cruz et al. (2025). A la vez, las participantes identifican variables clave del problema, en coherencia con la fase de simplificación. Tal como señalan Blanton et al. (2011), la primera relación establecida sitúa las cantidades variables de manera conjunta, considerando la cantidad total de participantes como variable independiente, dado que el volumen total de bebida necesario depende de este número.

Posteriormente, las docentes incorporan nuevos elementos al modelo al considerar la capacidad de los envases y el tamaño de los vasos. Al establecer que un vaso contiene aproximadamente 250 ml, introducen una relación proporcional entre el volumen de bebida y la cantidad de vasos que se pueden servir. Este proceso implica una progresiva abstracción desde el contexto real hacia un modelo matemático, en línea con lo descrito por Kaiser (2020) en el ciclo de modelización.

A continuación, las participantes profundizan en el análisis al considerar el consumo promedio por participante. El episodio que se reproduce a continuación muestra cómo, en este momento, se explicita la necesidad de generalizar la relación entre el volumen de bebida y el número de vasos. Las docentes determinan que un litro de bebida permite servir aproximadamente cuatro vasos, lo que conduce a establecer que tres litros producen doce vasos.

19. P2: ¿Cuántos vasos vamos a calcular por niño?
20. P1: Eso. Va a ver que pensar en un vaso por niños.
21. P2: ¿Un vaso?
22. P1: Porque no todos toman.
23. P2: Pero aquí hay que generalizar, pensar en todo. Acuérdate que en la validación viene en esas preguntas.
24. P1: Ya, ya. Pensemos en dos vasos, entonces, por participantes, por niño [...] En tres litros nos alcanzan 12 vasos.
25. P2: Ya.
26. P1: Porque en un litro hay cuatro vasos.

Las participantes establecen una relación de proporcionalidad entre el volumen de bebida y el número de vasos. Al determinar que se obtienen cuatro vasos por cada litro (y, en consecuencia, doce vasos por cada tres litros), definen un modelo lineal de proporcionalidad, en el que la cantidad de litros actúa como variable independiente y la cantidad de vasos como variable dependiente. Esta estructura permite deducir que, al aumentar el volumen de bebida, se incrementa proporcionalmente el número de vasos, lo que finalmente determina los litros necesarios para la celebración. En este diálogo se construye una generalización a partir de las relaciones identificadas en las cantidades del contexto, manifestando la práctica de generalización descrita por Blanton (2008) y Torres et al. (2021).

Además, dicha generalización se expresa inicialmente mediante lenguaje verbal, lo que resulta coherente con las formas de representación características de los niveles de educación primaria.

En conjunto, estos resultados muestran que, durante el proceso de diseño y resolución de la tarea de modelización matemática, las docentes comienzan a articular su conocimiento matemático con la identificación de variables y el análisis de relaciones de covariación. De este modo, la modelización matemática se configura como un espacio que favorece la construcción de nuevos sentidos en torno al pensamiento funcional y su posible desarrollo en la educación primaria.

CONCLUSIONES

El análisis realizado permitió identificar una modificación en los sentidos atribuidos al pensamiento funcional por parte de las docentes a lo largo del proceso formativo. Inicialmente, este se entendía principalmente como la búsqueda de una regla general y como el tránsito entre lo concreto y lo abstracto, mostrando una comprensión aún restringida del concepto. Sin embargo, durante el diseño y desarrollo de la tarea de modelización matemática, las participantes comenzaron a centrar su atención en las cantidades variables de la situación y en las relaciones de dependencia entre ellas, aproximándose a una comprensión más relacional del pensamiento funcional.

Asimismo, se destaca el valor de una experiencia formativa que articula distintos momentos: reflexionar sobre el pensamiento funcional y la modelización matemática, trabajar con tareas abiertas de modelización que promuevan la identificación de variables y el análisis de relaciones, y diseñar propuestas para su implementación en el aula. Este proceso parece favorecer una apropiación progresiva de ideas vinculadas al pensamiento funcional y una transformación en los sentidos que las profesoras le atribuyen, en línea con Cruz (2023) y Cruz et al. (2025). Además, estos resultados coinciden con Borromeo Ferri (2018), quien destaca la importancia de reflexionar sobre los propios procesos de aprendizaje para comprender cómo enseñar modelización matemática y llevarla a la práctica docente.

Como aportación, el estudio evidencia que un proceso de formación continua que articula pensamiento funcional y modelización matemática puede contribuir a que el profesorado amplíe sus concepciones sobre el trabajo algebraico escolar. No obstante, estos hallazgos deben interpretarse de forma situada, ya que se trata de un estudio de caso con un número reducido de participantes y centrado en un momento específico del proceso formativo.

Como proyección, resulta relevante indagar cómo estos sentidos construidos durante la formación se sostienen o transforman posteriormente en la práctica de aula. En conjunto, los resultados sugieren que la modelización matemática puede enriquecer la formación del profesorado y favorecer el desarrollo del pensamiento funcional en los primeros niveles educativos.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado con el apoyo de los Proyectos PID2020-113601GB-I00, financiado por la Agencia Estatal de investigación (AEI) de España y PID 2024-157106NB-I00; financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033. Y FENDER, UE.

Referencias

- Alsina, Á., Pincheira, N. y Delgado-Rebolledo, R. (2024). The professional practice of designing tasks: how do pre-service early childhood teachers promote mathematical processes in early algebra? *ZDM - Mathematics Education*, 56, 1197-1210. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01636-1>
- Anhalt, C. O., Cortez, R. y Aguirre, J. M. (2021). Mathematical modeling thinking: A construct for developing mathematical modeling competency. In J. M. Suh, C. Anhalt, y R. Cortez (Eds.), *Exploring mathematical modeling with young learners* (pp. 45-66). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63900-6_3

- Blanton, M. L. (2008). *Algebra and the elementary classroom: Transforming thinking, transforming practice*. Heinemann.
- Blanton, M., Levi, L., Crites, T. y Dougherty, B. (2011). *Developing essential understanding of algebraic thinking for teaching mathematics in Grades 3-5*. NCTM.
- Borromeo Ferri, R. (2018). *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>
- Cañadas, M. C., Brizuela, B. M. y Blanton, M. (2016). Second graders articulating ideas about linear functional relationships. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 87-103. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.10.004>
- Cañadas, M. C. y Molina, M. (2016). Una aproximación al marco conceptual y principales antecedentes del pensamiento funcional en las primeras edades. En E. Castro, E. Castro, J. L. Lupiáñez, J. F. Ruíz y M. Torralbo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática. Homenaje a Luis Rico* (pp. 209-218). Comares
- Cruz, M. F. (2023). *Sentidos, validaciones y definiciones al interior de una vivencia de formación de futuras profesoras en matemática mediada por un escenario de modelización matemática en el contexto de una universidad pública argentina*. Universidad Nacional de Córdoba. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/548249>
- Cruz, M. F., Esteley, C. y Moreno, A. (2025). Sentidos producidos sobre validación en la formación inicial docente en el marco de tareas de modelización matemática. En M. Burgos, M. C. Cañadas, J. M. Marbán e I. Polo-Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVIII* (pp. 493). SEIEM.
- Ellis, A. B. y Özgür, Z. (2024). Trends, insights, and developments in research on the teaching and learning of algebra. *ZDM—Mathematics Education*, 56(2), 199-210. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01545-9>
- Esteley, C. y Cruz, M. F. (2021). *Producción de sentidos sobre modelización: el caso de un grupo de futuras profesoras*, 30 (2), 269-296. <https://doi.org/10.48489/quadrante.23937>
- Huincahue, J., Borromeo-Ferri, R. y Mena-Lorca, J. (2018). El conocimiento de la modelación matemática desde la reflexión en la formación inicial de profesores de matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 99-115. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v36-n1-huincahue-borromeo-mena>
- Kaiser, G. (2020). Mathematical Modelling and Applications in Education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (2ª ed.) (pp. 553-561). Springer.
- Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? En J. J. Kaput, D. W. Carraher y M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5-17). Nueva York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Keazer, L. M. y Menon, R. S. (2015/2016). Reasoning and sense making begins with the teacher. *The Mathematics Teacher*, 109 (5), 342-349. <https://doi.org/10.5951/mathteacher.109.5.0342>
- Morales, R., Cañadas, M. C., Brizuela, B. M. y Gómez, P. (2018). Relaciones funcionales y estrategias de alumnos de primero de Educación Primaria en un contexto funcional. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 59-78. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2472>
- Moreno, A., Marín, M. y Ramírez-Uclés, R. (2021). Errores de profesores de matemáticas en formación inicial al resolver una tarea de modelización. *PNA*, 15(2), 109-136. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i2.20746>
- Schliemann, A. D., Carraher, D. W. y Teixidor-i-Bigas, M. (2022). Teacher development structured around reasoning about functions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(4), 793-816. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10169-y>
- Stillman, G. A., Kaiser, G. y Lampen, C.E. (Eds.). (2020). *Mathematical modelling education and sense-making*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37673-4>
- Torres, M. D., Moreno, A. y Cañadas, M. C. (2021). Generalization process by second grade students. *Mathematics*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/MATH9101109>