

# PENSAMIENTO FUNCIONAL EN FUTUROS MAESTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

## Functional thinking in future primary school teachers

Jiménez-Fernández, A. I., Torres, M. D. y Castro-Rodríguez, E.

Universidad de Granada

### Resumen

*En este estudio, describimos las regularidades y generalizaciones evidenciadas por un grupo de futuros maestros de primaria al resolver una tarea en un contexto funcional con representaciones tabular y gráfica. Los participantes fueron 46 estudiantes de segundo curso del Grado en Educación Primaria. Aplicamos una tarea basada en la función ( $y=x+4$ ), y realizamos un análisis de contenido de las respuestas, centrándonos en las formas de expresar la regularidad y la generalización por los participantes. Los resultados muestran que, aunque la mayoría de los futuros maestros completan con éxito la tabla y el gráfico, encuentran dificultades para expresar la regularidad funcional de manera explícita, mediante la expresión simbólica o la continuidad en el gráfico. Predominan las estrategias basadas en la covariación y en la correspondencia.*

**Palabras clave:** educación primaria, generalización, maestros en formación inicial, pensamiento funcional, representación gráfica.

### Abstract

*In this study, we describe the regularities and generalisations identified by a group of pre-service teachers whilst solving a task in a functional context using tabular and graphical representations. The participants were 46 second-year undergraduate students in Primary Education. We set a task based on the function ( $y=x+4$ ) and carried out a content analysis of the responses, focusing on the ways in which the participants expressed regularity and generalisation. The results show that, although most pre-service teachers successfully completed the table and graph, they encountered difficulties in expressing the functional regularity explicitly, whether through symbolic expression or continuity in the graph. Strategies based on covariation and correspondence predominate.*

**Keywords:** functional thinking, generalisation, graphical representation, pre-service primary teachers, primary education.

### INTRODUCCION

El pensamiento algebraico es una línea actual de investigación a nivel internacional (e. g., Ellis y Özgür, 2024; Narváez, et al., 2026). La necesidad de introducir el álgebra en las primeras etapas educativas ha sido resaltada desde hace décadas por los “*Principles and standards for school mathematics*” (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). En este estudio nos centramos en el pensamiento funcional que ha sido considerado dentro de la corriente *early algebra* como una vía relevante hacia el aprendizaje del álgebra en los primeros cursos de educación primaria (e. g., Blanton y Kaput, 2011; Carraher y Schliemann, 2007). El actual currículo de educación primaria en España recoge el sentido algebraico como uno de los ejes fundamentales en el que se incluye el “reconocimiento de patrones y las relaciones entre variables, la expresión de regularidades o la modelización de situaciones con expresiones simbólicas” (Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP], 2022, p. 24486). La inclusión del pensamiento funcional en el currículo conlleva que los maestros necesiten un conocimiento específico para impartir dicho tópico, es decir, han de

estar preparados para promover el desarrollo del pensamiento funcional en la etapa de primaria. Para favorecer el pensamiento funcional en educación primaria, Kaput y colaboradores (Blanton et al., 2011; Kaput, 2008) proponen cuatro prácticas algebraicas en el aula: (a) generalizar, (b) representar, (c) razonar y (d) justificar. Aquí atendemos a la generalización y su representación describiendo las regularidades que evidencia un grupo de futuros maestros de educación primaria al resolver una tarea de contexto funcional donde intervienen las representaciones tabular y gráfica.

Estudios previos con futuros maestros de primaria se han centrado en tareas relativas al álgebra temprana (e. g., Callejo y Zapatera, 2017; Oliveira et al., 2021). Callejo y Zapatera (2017) analizaron cómo 38 futuros maestros identificaban e interpretaban la comprensión de alumnos de primaria sobre la generalización de patrones lineales (crecimiento aditivo). Sus resultados revelaron que a los futuros docentes les resultaba más fácil identificar elementos matemáticos (como estructuras espaciales o numéricas) que interpretarlos pedagógicamente para inferir el nivel de comprensión del estudiante de primaria. Por su parte, Oliveira et al. (2021) examinaron las respuestas de 164 futuros maestros de primaria españoles y portugueses ante tareas de generalización donde interpretaron y relacionaron variables y representaciones. Los resultados mostraron que los futuros maestros portugueses usaron estrategias de diferencia recursiva (sumar término a término), mientras que los españoles prefirieron un enfoque más visual de correspondencia (relacionar la figura con su posición basándose en la imagen). Asimismo, Pincheira y Alsina (2024) aplicaron a 10 futuros maestros una tarea de funciones con sillas-mesas, pidiéndole a estos la regla general justificada. La mayoría de los participantes lograron escribir correctamente la regla general para encontrar el número de sillas para cualquier número de mesas y justificar su respuesta, es decir, los participantes demostraron que podían identificar la relación funcional entre las variables (sillas y mesas). En cuanto al diseño de tareas, Zapatera y Quevedo (2021) hallaron que, al pedir a 106 futuros maestros que creasen actividades dirigidas a alumnos de primaria para promover el pensamiento algebraico, la mayoría mostró una aritmetización de las situaciones. Los participantes tendieron a crear tareas con una única solución numérica, eliminando así el potencial para desarrollar el pensamiento funcional.

A pesar de que existen investigaciones con maestros en formación relativas al álgebra temprana, estas se han centrado en las estrategias de resolución, la formulación de reglas generales o la dificultad para transcender hacia lo numérico e interpretar la generalización, pero no han profundizado en las regularidades que estos evidencian y generalizan, ni en las representaciones propias del contexto funcional como la tabular o la gráfica. Esto es relevante porque las regularidades constituyen el núcleo del pensamiento funcional y determinan las generalizaciones, influyendo también en por ejemplo la capacidad para diseñar tareas en primaria. Por ello, nos proponemos en este trabajo describir las regularidades y generalizaciones evidenciadas por un grupo de futuros maestros de educación primaria al resolver una tarea en un contexto funcional con representaciones tabular y gráfica.

## MARCO TEÓRICO

### Pensamiento funcional y generalización

El pensamiento funcional abarca la comprensión y uso de relaciones entre cantidades covariables, representar y justificar estas relaciones de múltiples maneras, y razonar con fluidez con estas representaciones generalizadas para comprender y predecir el comportamiento funcional (Blanton et al., 2018). La generalización es una actividad clave dentro del pensamiento funcional. La actividad de generalizar implica identificar elementos comunes en todos los casos, identificar una regularidad; extender el razonamiento más allá del rango de origen, y derivar resultados más amplios de casos particulares (Blanton et al., 2018).

Desde unos pocos casos particulares puede evidenciarse una regularidad de diferentes formas que puede generalizarse. El estudio de las regularidades es fundamental ya que relacionan las variables existentes en una situación (Torres et al., 2018). Dentro de las regularidades que se pueden identificar se encuentran la covariación (se basa en analizar cómo dos cantidades varían simultáneamente, por

ejemplo, «cuando  $x$  aumenta en uno,  $y$  aumenta en dos»), la recursividad (o patrón recursivo consiste en identificar una variación o patrón dentro de una secuencia de valores de una sola variable) y la correspondencia (se basa en identificar una correlación entre pares de las variables ( $x$  e  $y$ ), por ejemplo, « $y$  es 2 veces  $x$ », es decir, dar la regla general) (Smith, 2008).

## Representaciones

El pensamiento funcional incluye la generalización de las regularidades o relaciones entre cantidades que covarian, así como la expresión de estas regularidades utilizando diferentes representaciones, como el lenguaje natural, símbolos, tablas o gráficos (Blanton et al., 2011). Las representaciones matemáticas son aquellas herramientas que hacen presentes los conceptos y procedimientos matemáticos en el que los estudiantes registran y comunican su conocimiento sobre las matemáticas (Rico, 2009). Desde la perspectiva de Duval (1999), los registros de representación y sus transformaciones son clave para el pensamiento matemático. En nuestro estudio nos centramos en la traducción entre representaciones al pasar de la tabla al gráfico y de ambos, a la expresión simbólica. En concreto, trabajamos con dos tipos de representaciones: la tabular y la gráfica. Estas representaciones nos permiten organizar y visualizar la información, además de favorecer la identificación de regularidades y relacionar los datos expresados numéricamente en la tabla con su representación en el gráfico.

Las tablas de valores son herramientas para organizar y explorar regularidades funcionales en los primeros cursos de educación primaria (Torres et al., 2022). En la representación gráfica, el eje  $X$  muestra los valores de la variable independiente y el eje  $Y$  los valores de la variable dependiente. Las representaciones en el contexto de las funciones nos permiten observar diferentes maneras de expresar las regularidades. En este sentido, Cañadas et al. (2024) estudiaron cómo estudiantes de 3º y 4º de primaria construyeron e interpretaron gráficos cartesianos, mostrando que son capaces de inferir tendencias y generalizar desde la representación gráfica. En esta línea, Radford (2025) documenta cómo niños de 6º de primaria conceptualizan la covariación en gráficos cartesianos, evolucionando desde interpretaciones basadas en la percepción visual (donde ven el gráfico como un “mapa de puntos” del recorrido) hacia la comprensión de relaciones continuas entre variables (tiempo-distancia).

## MÉTODO

Llevamos a cabo un estudio de carácter cualitativo y descriptivo. Al comienzo de curso, en la primera sesión, aplicamos una tarea a 46 estudiantes de la asignatura Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática en Educación Primaria, del segundo curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Granada. Anteriormente, los estudiantes han cursado una asignatura centrada en el desarrollo del conocimiento del contenido matemático (números y álgebra, geometría, medida, estadística y probabilidad). La tarea propuesta fue la siguiente:

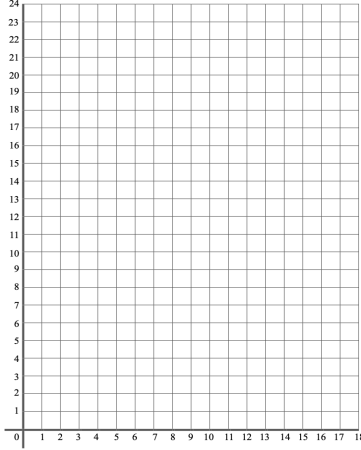
En un libro de educación primaria aparece la siguiente tarea:

Bluey y Bingo se van de viaje en un crucero por el mar durante muchos días. Ellas están muy contentas por lo que preparan sus maletas. Llega el día de subirse a bordo del barco llamado “La brisa azul”. El viento soplaba y movía las velas del barco mientras cruzaban el océano. El barco se movía tan rápido que a Bluey se le ocurrió un juego, por lo que avisa a Bingo y se lo explica, tienen que averiguar la trayectoria que está siguiendo su barco. ¡Ayudamos a Bluey y Bingo a conocer el rumbo que está siguiendo su barco!

Para esto tienes la siguiente tabla y un gráfico con los que descubrir la trayectoria del barco.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

| DÍAS | KILÓMETROS |
|------|------------|
| 1    | 5          |
| 4    | 8          |
| 3    | 7          |
| 7    |            |
| 13   |            |
| 9    |            |
| 20   |            |
| 25   |            |



¿Cómo puedes saber cuál es la trayectoria del barco? Explicalo.

Resuelve la tarea argumentando tu proceso de resolución.

Presentamos a los estudiantes una tabla de dos columnas con ocho casos particulares, de los cuales tres filas aparecen completadas. Para resolver la tarea, los estudiantes debían interpretar la tabla, transponer los datos de la tabla al gráfico y, por último, expresar la regularidad respondiendo a la pregunta “¿Cómo puedes saber cuál es la trayectoria del barco? Explícalo”.

Realizamos un análisis de contenido de las respuestas. Las categorías (de tipo deductivo-inductivo) atienden a la manera en la que expresaban la regularidad implicada. El primer grupo de categorías son relativas a las regularidades evidenciadas en las respuestas dadas durante el trabajo con la representación gráfica, y el segundo grupo de categorías corresponden a las respuestas dadas de forma verbal-escrita.

**Tabla 1**

*Categorías de análisis*

| Regularidades evidenciadas dadas sobre la representación gráfica                                                                           |                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une los puntos y traza una línea para indicar continuidad</li> <li>• Extiende los ejes</li> </ul> |                                                                                                                                            |
| Regularidades evidenciadas de forma verbal-escrita                                                                                         |                                                                                                                                            |
| 1. Expresa la regularidad usando la tabla                                                                                                  | 1.1 Covariación<br>1.2 Correspondencia<br>1.3 Correspondencia y covariación<br>1.4 Correspondencia y recursividad<br>1.5 Otras estrategias |
| 2. Expresa la regularidad usando la gráfica                                                                                                | 2.1 Covariación<br>2.2 Correspondencia                                                                                                     |
| 3. Expresa la regularidad usando la tabla y el gráfico                                                                                     | 3.1. Correspondencia y covariación                                                                                                         |
| 4. Expresa la regularidad sin atender al gráfico ni a la tabla                                                                             | 4.1 Covariación                                                                                                                            |
|                                                                                                                                            | 4.2 Correspondencia                                                                                                                        |
|                                                                                                                                            | 4.3 Recursividad                                                                                                                           |

## RESULTADOS

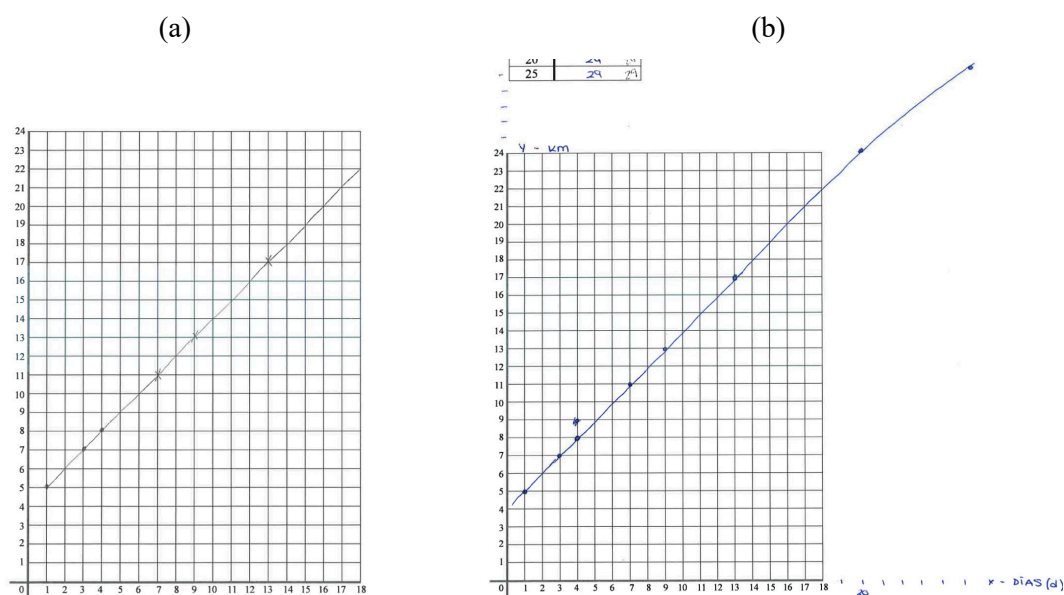
Presentamos los hallazgos encontrados tras el análisis de las categorías (Tabla 1).

### Resultados relativos a las respuestas dadas sobre la representación gráfica

Encontramos a 15 estudiantes que unen los puntos y prolongan el trazo mediante una línea o flecha más allá del último valor representado indicando continuidad (Figura 1a). Siete participantes extienden los ejes cartesianos para representar los puntos que quedaban fuera de la cuadrícula, donde dos de ellos solo lo ha hecho en el eje X y cinco en ambos ejes (Figura 1b). Los demás estudiantes se limitan a situar los puntos de forma aislada, por lo que no los unen, no extienden los ejes ni trazan una línea o flecha para indicar continuidad.

**Figura 1**

*Representación gráfica: continuidad y extensión de ejes*



### Resultados relativos a las respuestas dadas de forma verbal-escrita

Los estudiantes expresan regularidad haciendo uso de la tabla de la tarea, del gráfico, de ambos o detectan regularidad sin mencionar ningún elemento de la tarea. Identificamos cuatro estudiantes que no encontraron ninguna regularidad y dos que no contestaron a la pregunta final.

#### *Expresa la regularidad usando la tabla*

A partir de la tabla, los futuros maestros evidencian la regularidad mediante covariación (8), correspondencia (11), correspondencia y recursividad (1), correspondencia y covariación (1) y, otras estrategias (4).

#### *Correspondencia*

Los estudiantes que manifiestan correspondencia explican primero su procedimiento de obtención de la relación entre días y kilómetros “He hecho la cuenta (kilómetros - días) para los días 1, 3 y 4 nos damos cuenta de que en todas sale el mismo número, el 4. Para averiguar los kilómetros hay que sumar 4 a los días” y, finalmente formulan una regla del tipo “ $\text{km} = \text{n.º día} + 4$ ;  $y = x + 4$  o  $4 + n$ ”.

#### *Correspondencia y covariación*

Nos encontramos con un estudiante: “Cada día se hace 1km más que el día anterior sabiendo que el día 1 tiene 5km, el 3 tiene 7km y el 4 tiene 8km, he podido sacar la fórmula de  $y = x + 4$ ”.

### Otras estrategias

Cuatro estudiantes encontraron una regularidad al detectar un patrón entre los números de la tabla sin atender explícitamente ni a la correspondencia ni covariación combinando sumas y restas ente filas o columnas (ver Figura 2).

**Figura 2**

*Estrategias de resolución basada en patrones numéricos desde la tabla*

| DÍAS | KILÓMETROS |
|------|------------|
| 1    | 5          |
| 4    | 8          |
| 3    | 7          |
| 7    | 11         |
| 13   | 17         |
| 9    | 13         |
| 20   | 24         |
| 25   | 29         |

¿Cómo puedes saber cuál es la trayectoria del barco? Explicalo.

Para saber la trayectoria hay que sumar los Kilómetros que ha recorrido el barco más el día siguiente menos el día de ayer (ej:  $5\text{Km} + 4(\text{día}) - 1(\text{día})$ ).

### Expresa la regularidad usando el gráfico

En esta categoría nos encontramos a tres estudiantes que atendieron a la correspondencia y siete que atendieron a la covariación. La recursividad no ha sido una relación identificada por los estudiantes.

#### Correspondencia

Los participantes señalan que al unir los puntos se obtiene una línea recta cuya prolongación permite predecir la trayectoria del barco. Por ejemplo: “Lo que puedo observar sobre la trayectoria es que siguen un patrón creciente, es decir, kilómetros = días + 4. Por lo tanto, cada día que avanza hoy hay que sumar 4 kilómetros. Y si unimos los puntos sale una recta”. Entre estos estudiantes solo encontramos a dos que lo expresan de manera simbólica “ $y=x+4$ ”.

#### Covariación

Los estudiantes se apoyan en el incremento constante de un kilómetro por día para completar la tabla y justificar su trayectoria. Un ejemplo sería: “Podemos saber la trayectoria del barco gracias a los datos que nos dan inicialmente. La trayectoria del barco iría hacia la derecha (en diagonal) y cada día avanza un kilómetro, a excepción del primero que avanzó 5”.

### Expresa la regularidad usando la tabla y el gráfico

#### Correspondencia y covariación

Nos encontramos que un futuro maestro atiende a la correspondencia en tabla y a la covariación en gráfico de forma verbal. En este caso, observamos que justifica la regla general a partir de los datos tabulados y, al mismo tiempo, recurre al gráfico para verificar visualmente la linealidad y la dirección de la trayectoria: “Para hallar la trayectoria del barco nos fijamos en los tres primeros datos que nos proporciona el problema. Sabemos que la diferencia entre los días y los km son 4 (así podemos ir contestando la tabla). Una vez averiguamos todos los km, podemos representar los datos en la tabla y observar que se forma una línea recta y que cuando sumamos un día, también lo hacen los km”.

### Expresa la regularidad sin atender al gráfico ni a la tabla

Dos estudiantes atendieron a la covariación, cuatro a la correspondencia y uno a la recursividad sin hacer referencia explícita ni a la tabla ni al gráfico en su justificación. Sus argumentos se basan en descripciones verbales, como “debido a los datos proporcionados, la única conclusión a la que podemos llegar es que avanza a 1km por día” (covariación), “he observado que cada día avanza 4 kilómetros por lo que he ido sumando 4 kilómetros a los demás días” (correspondencia) y, “lo primero es saber el n.º de km hechos cada día, organizando los días por orden. El segundo día añadiendo 1km

a los 5km del primer día y así, añadiendo 1km más a los 6km estimados del segundo día” (recursividad).

## CONCLUSIONES

Los hallazgos revelan que, aunque la mayoría de los futuros maestros son capaces de completar la tabla y representar los puntos en el gráfico, no todos logran expresar la regularidad explícitamente y generalizar. Una parte de los futuros docentes recurren a regularidades recursivas o a procedimientos aritméticos sin explicitar la relación entre variables ni formular una regla general simbólica del tipo  $y=x+4$ . Este es el caso de los estudiantes que resolvieron la tarea mediante una estrategia de búsqueda de un patrón entre los números de la tabla. En este sentido, se evidencian dificultades en la coordinación de representaciones (tabla-gráfico-expresión simbólica) al analizar una relación funcional. Las representaciones se utilizan de forma procedimental e independiente: la tabla se completa mediante cálculos aritméticos y los valores se transponen al gráfico, pero sin establecer una conexión con la relación funcional. Estos resultados coinciden con las dificultades de conexión señaladas por Oliveira et al. (2021).

Además, el hecho de que algunos estudiantes prefieran el manejo y cálculo de valores concretos consecutivos, durante el trabajo con la tabla, hace que se difumine la componente de indeterminación propia del álgebra y del pensamiento funcional. Esto desencadena un tratamiento recursivo en lugar de covariacional, como refleja la aritmetización descrita por Zapatera y Quevedo (2021).

Por otra parte, la escasa representación de la continuidad en el gráfico (15 de 46 estudiantes) sugiere una interpretación discreta de la relación, donde el gráfico se concibe como un conjunto de puntos asociados a valores concretos y no como una generalización de la relación funcional. Esta tendencia se vincula con la aritmetización descrita por Zapatera y Quevedo (2021), donde los futuros maestros priorizan el cálculo de valores concretos y el uso de procedimientos recursivos en lugar de trabajar con la indeterminación funcional. Además, Radford (2025) muestra que estas interpretaciones basadas en la percepción visual conciben el gráfico como un “mapa de puntos”. En este sentido, el uso de casos particulares mediado con el uso de estrategias recursivas podría estar impidiendo que los maestros en formación perciban la función como un proceso global y continuo en sus diferentes representaciones. En este estudio solo disponemos de los datos de 46 participantes, por lo que en próximos trabajos se podría ampliar. Además, los estudiantes únicamente recibieron la hoja con la tarea, por ello, el análisis se ha limitado a las producciones escritas. Esto se podría complementar con el uso de entrevistas para triangular los datos y profundizar en los resultados.

## Agradecimientos

Este estudio se ha realizado con el apoyo del proyecto PID2024-157106NB-I00 financiado por fondos FEDER y en el seno del grupo FQM193. Didáctica de la Matemática. Pensamiento Numérico.

## Referencias

- Blanton, M., Brizuela, B. M., Stephens, A., Knuth, E., Isler, I., Gardiner, A. M., Stroud, R., Fonger, N. L. y Stylianou, D. (2018). Implementing a framework for early algebra. En C. Kieran (Ed.), *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds. ICME-13 Monographs* (pp. 27-49). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68351-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68351-5_2)
- Blanton, M. L. y Kaput, J. J. (2011). Functional thinking as a route into algebra in the elementary grades. En J. Cai y E. Knuth (Eds.), *Early algebraization, advances in mathematics education: A global dialogue from multiple perspective* (pp. 5-23). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4_2)
- Blanton, M., Levi, L., Crites, T. y Dougherty, B. (2011). *Developing essential understanding of algebraic thinking for teaching mathematics in Grades 3-5*. National Council of Teachers of Mathematics, NCTM.

- Callejo, M. L. y Zapatera, A. (2017). Prospective primary teachers' noticing of students' understanding of pattern generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20, 309-333. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9343-1>
- Cañadas, M. C., Moreno, A. y Torres, M. D. (2024). First encounter with constructing graphs in the functional thinking approach to school algebra in 3rd and 4th grades. *ZDM Mathematics Education*, 56, 1059-1078. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01627-2>
- Carraher, D. W. y Schliemann, A. D. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. En F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, pp. 669-705). NCTM e IAP.
- Ellis, A. T. 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>
- Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is the algebraic reasoning? En J. J. Kaput, D. W. Carraher y M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5-17). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781315097435-2>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP] (2022). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, 52, 24386-24504.
- Narváez, R., Torres, M. D. y Cañadas, M. C. (2026). Analyzing the generalization process of fourth graders in a functional thinking context. En A. Abreu, J.V. Carvalho y R.A. Castanho (Eds.), *Perspectives and trends in education and technology, Volume 3. Selected Papers from ICITED25* (pp. 230-237). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-032-09074-4\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-032-09074-4_23)
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Oliveira, H., Polo-Blanco, I. y Henriques, A. (2021). Exploring prospective elementary mathematics teachers' knowledge: A focus on functional thinking. *Journal on Mathematics Education*, 12(2), 257-278. <https://doi.org/10.22342/jme.12.2.13745.257-278>
- Pincheira, N. y Alsina, Á. (2021). Teachers' mathematics knowledge for teaching early algebra: A systematic review from the MKT perspective. *Mathematics*, 9, 2590. <https://doi.org/10.3390/math9202590>
- Radford, L. (2025). Cartesian graphs and co-variational thinking in early algebra. *Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14)*. Free University of Bozen-Bolzano; ERME. <https://hal.science/hal-05199169v1>
- Rico, L. (2009). Sobre las nociones de representación y comprensión en la investigación en educación matemática. *PNA: Revista de investigación en Didáctica de la Matemática*, 4(1), 1-14. <https://doi.org/10.30827/pna.v4i1.6172>
- Smith, E. (2008). El pensamiento representacional como marco para introducir las funciones en el currículo de primaria. En J. J. Kaput, D. W. Carraher y M. L. Blanton (Eds.), *Álgebra en los primeros cursos* (pp. 133-163). LEA.
- Torres, M. D., Brizuela, B. M., Moreno, A. y Cañadas, M. C. (2022). Introducing tables to second-grade elementary students in an algebraic thinking context. *Mathematics*, 10, 56. <https://doi.org/10.3390/math10010056>
- Torres, M. D., Cañadas, M. C. y Moreno, A. (2018). Estructuras, generalización y significado de letras en un contexto funcional por estudiantes de 2º de primaria. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 574-583). SEIEM.
- Zapatera, A. y Quevedo, E. (2021). The initial algebraic knowledge of preservice teachers. *Mathematics*, 9(17), 2117. <https://www.mdpi.com/2227-7390/9/17/2117>