

DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE PATRONES IDENTIFICADAS POR PROFESORES DE PRIMARIA

Difficulties in learning patterns identified by primary school teachers

Reyes-Escobar, M. E.^a y Moreno, A.^b

^a Universidad de Almería, ^b Universidad de Granada

Resumen

El objetivo de este estudio es analizar cómo el profesorado de educación primaria percibe las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de patrones tras la implementación de una unidad didáctica. Se realiza un análisis cualitativo de contenido de 36 portafolios docentes pertenecientes al sistema de evaluación del desempeño profesional docente en Chile. A partir del análisis emergen categorías de dificultades percibidas por el profesorado sobre las capacidades asociadas al aprendizaje de patrones. Los resultados muestran un claro predominio de dificultades asociadas a las capacidades de: identificar la regularidad, ampliar un tramo y generalizar una regla mientras que las capacidades de: reproducir, interpolar, trasladar y crear un patrón aparecen con menor frecuencia. Estos resultados permiten aportar evidencias sobre cómo el profesorado interpreta las dificultades del alumnado en el aprendizaje temprano del álgebra.

Palabras clave: planificaciones, primaria, pensamiento algebraico

Abstract

The aim of this study is to analyse how primary school teachers perceive the difficulties students encounter in learning patterns after the implementation of a teaching unit. A qualitative content analysis was conducted on 36 teacher portfolios belonging to the professional teacher performance evaluation system in Chile. The analysis revealed categories of difficulties perceived by teachers regarding the skills associated with learning patterns. The results show a clear predominance of difficulties associated with the skills of identifying regularity, extending a range, and generalizing a rule, while the skills of reproducing, interpolating, transferring, and creating a pattern appeared less frequently. These results provide evidence on how teachers interpret students' difficulties in the early learning of algebra.

Keywords: planning, primary, algebraic thinking

INTRODUCCIÓN

El álgebra en educación primaria constituye un pilar fundamental para desarrollar el pensamiento algebraico desde edades tempranas, mediante el trabajo con patrones y la generalización de sus regularidades. Autores como Zapatera (2018) propone que la exploración de patrones en primaria sienta las bases para transitar de estrategias aritméticas a expresiones generales, fomentando procesos como la generalización.

La presencia de patrones está presente en distintos currículos internacionales. El currículo australiano introduce variable y función a través de patrones y su generalización, el de Costa Rica se centra en las funciones matemáticas mediante la generalización aritmética y de patrones, mientras que Corea y Singapur destacan los patrones y funciones con resolución de problemas (Zapatera, 2018). El currículo español incluye patrones en los tres ciclos de primaria. Y el currículo chileno menciona que el estudiantado pueda explicar y describir relaciones, y observar patrones en secuencias de diferentes elementos tales como: objetos, imágenes o números que representan regularidades.

Dentro de los antecedentes desde el *Early Álgebra* se han venido estudiando las dificultades de los estudiantes de primaria con patrones. Morales et al. (2017) se centra en la resolución de tareas de patrones cualitativos, cuantitativos y su generalización. Torres et al. (2025) aborda la creación de patrones por estudiantes de tres niveles de primaria mediante una tarea de invención abierta donde estos identifican el patrón creado analizando las representaciones que ellos utilizaron y la estructura y secuencias empleadas, encontrando que los estudiantes prefieren crear patrones crecientes utilizando representaciones numéricas y visuales.

Sin embargo, la investigación de patrones se ha centrado en educación infantil y los estudios en educación primaria son escasos (Morales et al, 2017; Reyes-Escobar y Moreno, 2023). En esta línea, Callejo y Zapatera (2014) señalan que los estudios existentes no profundizan suficientemente en la naturaleza de estas dificultades, aunque sí permiten visibilizar el proceso de generalización. Asimismo, aunque la literatura documenta ampliamente estos obstáculos desde la perspectiva estudiantil, existe una brecha notable en estudios que analicen las percepciones del profesorado de educación primaria sobre dichas dificultades.

En los antecedentes sobre la percepción del profesorado encontramos investigaciones tanto en formación inicial como en formación continua. Moss y London (2011) reportan un estudio con profesorado de primaria, en el que se implementan secuencias de trabajo con patrones. Concluyen que los docentes que participaron tendieron a focalizar la atención de los estudiantes en tres aspectos: las configuraciones de un patrón, las relaciones entre reglas y patrones, y la covariación entre la posición y el número de elementos. Asimismo, en el ámbito de la formación inicial y continua, Vale y Pimentel (2013) desarrollan un programa de formación cuya idea central consiste en algebrizar la experiencia matemática del profesorado. Por su parte, Solar y Rojas (2015) enfatizan que el aprendizaje efectivo del álgebra temprana depende de una gestión didáctica específica, lo que hace imperativo explorar cómo los docentes identifican y categorizan estas dificultades en su práctica. La presente investigación se sitúa en línea con estos trabajos, en tanto comparte el interés por el aprendizaje de patrones y por el papel del profesorado en el desarrollo del pensamiento algebraico temprano. Sin embargo, se diferencia de ellos al centrarse en las dificultades que el profesorado en servicio declara haber identificado en sus estudiantes tras implementar unidades didácticas sobre patrones. De este modo, el estudio no analiza directamente las producciones del alumnado ni una propuesta de formación docente, sino las interpretaciones que el profesorado construye sobre las dificultades observadas en un contexto real de aula.

A pesar de estos antecedentes, la investigación sobre dificultades en el aprendizaje de patrones se ha centrado principalmente en las producciones del estudiantado o en propuestas de intervención y formación docente. En menor medida se ha estudiado cómo el profesorado en servicio interpreta, describe y organiza las dificultades que observa en sus estudiantes después de implementar propuestas de enseñanza sobre patrones. Esta perspectiva resulta relevante porque las dificultades que el profesorado reconoce no sólo informan sobre los obstáculos del alumnado, sino también sobre qué aspectos del pensamiento algebraico temprano adquieren mayor o menor visibilidad en la práctica docente.

En este sentido, la presente comunicación aporta una mirada específica al analizar reflexiones escritas por profesorado chileno de educación primaria en el marco de portafolios docentes elaborados tras la implementación de unidades didácticas sobre patrones. A diferencia de estudios centrados en el desempeño directo del alumnado, este trabajo permite indagar en las dificultades tal como son percibidas y formuladas por docentes en servicio, en un contexto real de enseñanza y evaluación profesional. Este enfoque permite identificar qué dimensiones del aprendizaje de patrones son reconocidas con mayor frecuencia por el profesorado y cuáles aparecen de manera más marginal en sus reflexiones.

Por ello, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo perciben los docentes de primero a sexto de primaria las dificultades del estudiantado en el aprendizaje de patrones? El objetivo del estudio es describir las percepciones del profesorado sobre dichas dificultades a partir del análisis de sus reflexiones docentes.

MARCO TEÓRICO

Las investigaciones sobre las dificultades de los estudiantes han sido un tema de interés permanente en educación matemática, dando lugar a diversas propuestas de clasificación de los errores. En este sentido, Radatz (1980) desde el enfoque de procesamiento de la información identifica cinco categorías: errores debidos a dificultades de lenguaje, errores debidos a dificultades para obtener información espacial, errores debidos a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos, errores debidos a asociaciones incorrectas del pensamiento y errores debidos a la aplicación de reglas o estrategias irrelevantes.

No obstante, más allá de su clasificación, resulta fundamental considerar el papel del error desde la perspectiva del estudiante. En este sentido, su valor radica en la toma de conciencia y en la generación de condiciones didácticas que permitan reconocerlo y superarlo. Así, el error adquiere una potencialidad no solo cognitiva, sino también afectiva, al contribuir a mejorar la actitud del alumnado hacia las matemáticas (Rico, 1995).

Estas dificultades se relacionan también con la comprensión del lenguaje algebraico. Nataraj y Thomas (2017) indican que las letras en álgebra pueden asumir distintos significados: como incógnitas, números generales, variables o parámetros. Sin embargo, los estudiantes tienden a interpretarlas únicamente como valores desconocidos, lo que limita una comprensión más profunda. En esta misma línea, Booth et al. (2017) señalan que errores conceptuales, como la interpretación del signo igual, el uso de variables o los números negativos, reflejan una comprensión insuficiente y dificultan el aprendizaje algebraico avanzado. Para abordarlos, propone el uso de explicaciones a ellos mismos y el análisis de ejemplos resueltos, tanto correctos como incorrectos, desde etapas tempranas.

Respecto a las dificultades que presentan los estudiantes en matemáticas no distan tanto de los errores que presentan en la enseñanza de patrones. Diversas investigaciones han documentado las dificultades que enfrentan los estudiantes al trabajar con patrones en las primeras edades de escolarización. Ya lo plantea Zapatera (2018) que para desarrollar el pensamiento algebraico se propone el trabajo con patrones y el estudio de sus regularidades y propiedades mediante tareas de generalización. Mulligan et al. (2020) señalan que el estudiantado presenta problemas para identificar el núcleo y la estructura del patrón; Lüken y Sauzet (2020) destacan la confusión respecto al conjunto de elementos que se repiten; y Sarama y Clements (2009) observan errores cuando ciertos elementos de la secuencia se repiten con mayor frecuencia que otro.

METODOLOGÍA

En la metodología se emplea una metodología cualitativa porque se utiliza un análisis de contenido de una fuente documental, lo que implica recopilar, revisar, cuestionar y analizar diferentes textos escritos en este caso en formato digital. El alcance de la investigación es de tipo descriptivo, porque se realiza una recolección de información desde las reflexiones docentes escritas por profesores después que implementan una unidad didáctica del contenido de patrones en primaria. También se utiliza el análisis didáctico utilizando el análisis cognitivo con las limitaciones de aprendizaje. Este organizador se enfoca en las dificultades de aprendizaje, dentro del cual se consideran los errores y dificultades de los estudiantes (Rico et al., 2013).

Participantes

Nuestro contexto es la evaluación docente y los participantes son profesores que escriben los portafolios en este proceso. Esta investigación utiliza como instrumento de recogida de datos los portafolios de treinta y seis profesores en servicio que imparten matemáticas desde primero a sexto. Estos portafolios cuentan con planificaciones y reflexiones sobre la enseñanza de patrones, cuando el contenido de patrones llevaba tres años incorporado al currículo y analizamos aquí el apartado sobre las dificultades de aprendizaje que presenta el estudiantado de primaria para este contenido. Los portafolios son documentos oficiales y reservados que fueron solicitados al sistema de evaluación del desempeño profesional docente, sistema que organiza el proceso de Evaluación Docente aplicada en Chile y para el fin de esta investigación se garantiza la confidencialidad de la información, y el resguardo de la identidad de cada docente.

Clasificación y selección de la muestra

La selección de los documentos se hizo de forma intencionada, optando por la asignatura de matemática, eligiendo el eje temático de patrones y álgebra, seleccionando el nivel de enseñanza abarcando desde primero a sexto, y escogiendo los objetivos curriculares de patrones. Por lo tanto, esta es parte de una muestra de treinta y seis portafolios del contenido de patrones, cuando el profesorado llevaba tres años con los cambios curriculares que incorporan los patrones en primaria (Reyes- Escobar y Moreno, 2023) y analizamos aquí el apartado sobre las dificultades de aprendizaje que presenta el estudiantado de primaria.

Codificación

La codificación se realiza en unidades de significación y categorías, definición de unidades de análisis y registro, y para el abordaje del profesorado frente a esas dificultades se tomaron en consideración 32 extractos para el análisis de datos mediante tablas y frecuencias. A partir del análisis de los portafolios docentes, las dificultades reportadas por el profesorado se organizaron en dimensiones analíticas de las capacidades asociadas al aprendizaje de patrones. Los documentos se codifican mediante palabras o frases breves que sintetizan los datos. Luego, la información se divide en unidades de significado, se clasifica en categorías y sus descriptores se agrupan según criterios definidos. Procedemos a codificar las treinta y seis reflexiones de los profesores de primaria especificando a cada uno por letra, utilizando el curso y el orden de portafolio. Nuestras unidades de información son extractos que describen las dificultades de los estudiantes que percibieron los profesores de primaria después de implementada sus clases. El análisis se apoyó en una hoja de registro construida ad hoc, en la que se clasificaron categorías y descriptores (ver tabla 1).

Tabla 1

Categorías y descriptores

Capacidades de patrones	Reproducir es copiar o duplicar un patrón dado. Identificar, reconocer o descubrir la regularidad del patrón. Ampliar, continuar un tramo de acuerdo con el núcleo que la rige. Interpolar, extrapolar o completar partes vacías de un patrón. Trasladar, utilizar el mismo patrón sobre propiedades diferentes. Crear, construir o inventar una sucesión. Generalizar, abstraer o determinar una regla.
-------------------------	--

RESULTADOS

La alfabetización de patrones en las primeras edades de escolarización está relacionada con siete capacidades según diversos autores (Lüken y Sauzet, 2020; Papic et al., 2011; Bolaños y Moreno 2024). El análisis de la Tabla 2 revela que el profesorado percibe las dificultades de los estudiantes

en las capacidades de aprendizaje asociadas a la enseñanza de patrones diferenciando éstas en los distintos niveles educativos de primaria desde primero a sexto.

Tabla 2

Dificultades de los estudiantes en las capacidades de aprendizaje de patrones

Niveles	1º	2º	3º	4º	5º	6º	
Reproducir		1					1 (3,5%)
Identificar	2	4	7	1	2		16 (55,1%)
Ampliar	3				1		4 (13,7%)
Interpolar	1		1				2 (7%)
Trasladar						1	1 (3,5%)
Generalizar					1	3	4 (13,7%)
Crear		1					1 (3,5%)
	6	6	8	1	4	4	29 (100%)

Estas dificultades respecto a las capacidades de patrones están presentes en todos los niveles, pero con una mayor frecuencia en los tres primeros niveles educativos, lo que indica que el aprendizaje de patrones está íntimamente relacionado con ellas. Las mayores dificultades se concentran, especialmente en la identificación de regularidades en los primeros niveles de primaria, mientras que en cursos superiores aparecen dificultades vinculadas a la generalización. Y también refleja que la presencia persistente se remite a la complejidad de ir aumentando la abstracción y la variedad de ellas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los patrones.

La tabla muestra que la principal dificultad del alumnado se concentra en identificar la regularidad, lo que indica que más de la mitad de los errores se producen en el reconocimiento inicial del patrón. En segundo lugar, aparecen ampliar y generalizar una regla, lo que sugiere problemas para extender un tramo del patrón como para abstraer o traducir su regla y a continuación mostramos ejemplos de estas tres primeras capacidades con mayores frecuencias (ver Tabla 2).

Las capacidades de interpolar o extrapolar elementos faltantes en una secuencia tienen una baja presencia, mientras que reproducir, trasladar y crear presentan una mínima presencia. Esto evidencia que las dificultades disminuyen en las tareas menos frecuentes, aunque siguen mostrando una tendencia hacia la complejidad creciente. En conjunto, la tabla sugiere que el alumnado necesita un refuerzo específico en el paso desde la simple observación del patrón hacia su comprensión, ampliación y formulación general.

Figura 1

Ejemplo de la capacidad de identificar regularidades

A través del monitoreo constante que realicé durante la ejecución de mi plan de trabajo, pude identificar que una de las dificultades más frecuentes presentadas por mis estudiantes; consistió específicamente en identificar, comprender y aplicar una regla o patrón de formación combinada, evidenciando dificultad para determinar cada número o término de la secuencia numérica a través de dos reglas aditivas sumar 5, sumar 3, a partir de 7, lo que implica un proceso cognitivo complejo de análisis y aplicación en el que debían alternar una adición con otra, para completar dicha sucesión, es decir, al primer término de la secuencia debían sumar (+5) para obtener el segundo término (12) al cual se le sumaba otro (+3) para obtener el tercer término e ir completando una sucesión con regla de formación combinada.

El primer ejemplo, menciona la dificultad de identificar la regularidad de dos reglas aditivas. Se presenta el extracto de una profesora de Educación Especial en Dificultades Específicas de Aprendizaje de tercer año básico (3ºH), en un colegio de la región de la Araucanía. Elegimos el nivel de tercero porque el profesorado evidenció mayores dificultades en esta capacidad. En este extracto la profesora evidencia la dificultad para identificar la regularidad en secuencias que combinan una suma de 5 y de 3 (ver Figura 1).

Figura 2

Ejemplo de la capacidad de ampliar un tramo

Se presentaron diversas dificultades en relación con la habilidad para establecer el concepto de patrón en secuencias repetitivas y numéricas, se observó que en el desarrollo de las clases ordenaban las secuencias olvidando las variables cualitativas. Estas dificultades se presentaron al ordenar los bloques lógicos, si bien eran elementos antes usados por los alumnos(as), la mayor dificultad se presentó en el orden del tamaño, color y forma (variables cualitativas), a modo de ejemplo, un alumno debía crear una secuencia continua a la de su compañero (cuadrado rojo grande, círculo amarillo grande y triángulo azul grande), su compañero creó una secuencia con los colores antes mencionados pero eligió solo una forma (cuadrado) y un tamaño (mediano). La mayor dificultad era la comprensión de secuencias numéricas a nivel simbólico, en la acción de quitar y agregar elementos para continuar el patrón numérico.

El segundo ejemplo es referido a la capacidad de ampliar un tramo el siguiente extracto es de una profesora de Educación Especial en Dificultades Específicas de Aprendizaje de primer año básico (1ºE), en una escuela de la región de O'Higgins, la profesora observa la dificultad que presentan sus estudiantes en ampliar el tramo del patrón continuando el de su compañero combinando tres atributos como el tamaño, color y forma (Figura 2).

A continuación, se muestra un ejemplo de la tercera frecuencia que es generalizar una regla. Presentamos el extracto de un profesor generalista de sexto año de primaria (6ºA) de un colegio de la región de Atacama. El profesor menciona que al presentarles un problema los estudiantes no generalizan una expresión matemática (ver Figura 3).

Figura 3

Ejemplo de la capacidad de generalizar

Me di cuenta de que los estudiantes presentan esta dificultad en las diferentes actividades y tareas propuestas para ese objetivo de clase. Una vez dada la situación problemática, por ejemplo: "María está vendiendo chupetes. El 1º día vendió 9 chupetes, el 2º día 18, 3º día 27 ... Si las ventas continúan en la misma frecuencia, ¿cuántos chupetes venderá María el 4º y 5º día?" ellos organizaban los datos en una tabla e identificaban los patrones o regularidades que había en ellas determinando cuántos chupetes vendería María el 4º y 5º día: Días 1º, 2º, 3º, 4º, 5º. Venta 9, 18, 27, 36, 45. No obstante, al momento de indicarles "Si x es el número de días" y pedirles "cuál expresión permitía encontrar los valores de la variable Venta" no podían generalizar una expresión matemática que pudiese justificar los valores encontrados como respuestas.

El aprendizaje de patrones presenta dificultades relevantes en el paso de la generalización cercana a la generalización lejana, especialmente por la falta de flexibilidad estratégica de los estudiantes, quienes tienden a mantenerse en estrategias de recuento y encuentran dificultades para transformarlas en expresiones generales (Callejo y Zapatera, 2014).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran que las dificultades percibidas se concentran principalmente en las capacidades de patrones. Lo que muestra de alguna manera que las intenciones curriculares son muy diferentes a las oportunidades efectivas de aprendizaje que se ofrecen en las aulas (Zapatera, 2018; Morales et al., 2017). Aunque los currículos internacionales incorporan la generalización de patrones desde los primeros años, el profesorado sigue identificando dificultades en tareas que pueden considerarse básicas dentro de este campo (Zapatera, 2018).

Las dificultades relacionadas con las capacidades de: reproducir un patrón, trasladar y crear aparecen con menor frecuencia. El hecho de que estas dificultades se registren con poca frecuencia permite plantear la hipótesis de que quizá el profesorado no las planifique y que, por eso, tienen menor visibilidad, lo que incrementa la probabilidad de errores (Zapatera, 2018; Acosta et al., 2022) Sabiendo que los textos escolares son el principal recurso del profesorado y que el estudio de

Bolaños y Moreno (2024) evidenciaron la escasa presencia de estas capacidades asociadas a los patrones en los textos escolares, así como la limitada inclusión de tareas que favorezcan su aprendizaje, ya que sólo identificaron tres: duplicar un patrón, abstraer o traducir un patrón, y crear o inventar un patrón, este estudio ratificaría en parte nuestra hipótesis.

Las categorías emergentes desde la percepción docente sobre las dificultades de los estudiantes de las capacidades asociadas al aprendizaje de patrones son parte de un contexto real de aula de primaria y de profesorado en servicio, lo que constituye un aporte porque se reportan pocos estudios en este ámbito (Morales et al., 2017; Torres et al., 2025). Finalmente, los resultados sugieren implicaciones para el diseño curricular y la práctica de aula. Al mismo tiempo, se refuerza la importancia de aprovechar esto como una herramienta para transformar las dificultades del alumnado en oportunidades de ajuste y mejora de la enseñanza.

Más allá de la identificación de las dificultades del alumnado, este estudio aporta información relevante sobre cómo el profesorado interpreta y conceptualiza los obstáculos que emergen durante el aprendizaje de patrones. Las reflexiones docentes analizadas muestran que el profesorado reconoce principalmente dificultades relacionadas con las capacidades de patrones. Este resultado sugiere que la mirada docente tiende a centrarse en habilidades observables asociadas a la identificación o continuación de patrones, mientras que otras dimensiones más abstractas del razonamiento algebraico temprano pueden tener menor visibilidad en la práctica de aula. En este sentido, el estudio contribuye a comprender el conocimiento profesional del profesorado sobre las dificultades del alumnado y pone de manifiesto la importancia de abordar estas dimensiones en los procesos de formación inicial y continua del profesorado.

Las limitaciones del estudio radican en que solo se dispone de las planificaciones y reflexiones de los portafolios docentes, sin acceso a otros instrumentos, como evaluaciones o grabaciones de clases. Como línea futura de investigación, se propone replicar y ampliar el estudio a otros contenidos algebraicos, incorporando diversos instrumentos y considerando su uso en la formación inicial y continua del profesorado.

Agradecimientos

Becas Chile de doctorado en el extranjero, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) Folio 72220142.

Proyecto con referencia PID 2020-113601 GB-I00, financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) de España. Proyecto de referencia PID 2024-157106NB-I00; financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033, y FEDER, UE.

Referencias

- Acosta, Y., Pincheira, N. y Alsina, Á. (2022). Tareas de enseñanza con patrones de repetición: Fortalezas y Debilidades en proyectos editoriales de educación infantil. *Formación del profesorado e investigación en educación matemática XIV*, 11-25.
- Bolaños, H. y Moreno, A. (2024). Finalidades de las tareas de patrones presentes en los libros de texto de primaria en Costa Rica. En N. Adamuz-Povedano, E. Fernández-Ahumada, N. Climent y C. Jiménez-Gestal (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVII* (pp. 129-136). SEIEM.
- Booth, J. L., McGinn, K. M., Barbieri, C. y Young, L. K. (2017). Misconceptions and learning of algebra. In A. A. Rupp y J. P. Leighton (Eds.), *The Wiley Handbook of Cognition and Assessment: Frameworks, Methodologies, and Applications* (pp. 93-113). Wiley-Blackwell.
- Callejo, M. L. y Zapatera, A. (2014). Flexibilidad en la resolución de problemas de identificación de patrones lineales en estudiantes de educación secundaria. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28, 64-88. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a04>

- Lüken, M. y Sauzet, O. (2020). Patterning strategies in Early Childhood: a mixed methods study examining 3- to 5-year-old children's patterning competencies. *Mathematical Thinking and Learning*, 23(1), 28-48. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1719452F>
- Morales, R., Cañadas, M. C. y Castro, E. (2017). Generación y continuación de patrones por dos alumnas de 6-7 años en tareas de seriaciones. *PNA*. 11(4), 233-252. <https://doi.org/10.30827/pna.v11i4.6241>
- Moss, J. y London McNab, S. (2011). An Approach to Geometric and Numeric Patterning that Fosters Second Grade Students' Reasoning and Generalizing about Functions and Co-variation. In: Cai, J., Knuth, E. (eds). *Early Algebraization. Advances in Mathematics Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4_16
- Mulligan, J., Oslington, G. y English, L. (2020). Supporting early mathematical development through a pattern and structure intervention program. *ZDM-International Journal of Mathematics Education*, 52, 663-676.
- Nataraj, M. S. y Thomas, M. (2017). Teaching and learning school algebra: Valuable lessons from the history of mathematics. In S. Stewart (Ed.), *And the Rest is Just Algebra*, 131-154. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45053-7_8
- Papic, M. M., Mulligan, J. T. y Mitchelmore, M. C. (2011). Assessing the development of preschoolers' mathematical patterning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(3), 237-268. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.42.3.0237>
- Radatz, H. (1980). Student's Errors in the Mathematics Learning Process: a Survey. *For the Learning of Mathematics*, 1, 16-20.
- Reyes-Escobar, M. y Moreno, A. (2023). Estrategias, técnicas, tareas y ejemplos de patrones utilizadas en planificaciones de primero de educación primaria. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo, E. y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 467-474). SEIEM.
- Rico, L. (1995). Errores en el aprendizaje de las matemáticas. En Kilpatrick, J., Gómez, P. P. y Rico L. (Eds.), *Educación matemática*. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Rico, L., Lupiáñez, J. L. y Molina., M. (2013). *El análisis didáctico en educación matemática. Metodología de investigación, innovación curricular y formación de profesores*. Universidad de Granada.
- Sarama, J. y Clements, D. H. (2009). *Early Childhood mathematics education research. Learning trajectories for young children*. Routledge.
- Solar, H. y Rojas, F. (2015). Elaboración de orientaciones didácticas desde la reflexión docente: el caso del enfoque funcional del álgebra escolar. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10, (1), 14-33.
- Torres, M. D., Ayala-Altamirano, C. y Ramírez- Uclés, R. (2025). Growing patterns invention by primary education students. *Research in Mathematics Education*, 27(3), 566-586. <https://doi.org/10.1080/14794802.2024.2344211>
- Vale, I. y Pimentel, T. (2013). O pensamento algébrico e a descoberta de padrões na formação de professores. *Da Investigação às Práticas*, 3(2), 98-124.
- Zapatera Llinares, A. (2018). Introducción del pensamiento algebraico mediante la generalización de patrones. Una secuencia de tareas para educación infantil y primaria. *Números*, 97, 51-67.