



ISSN: 2603-9982

García-Suárez, J. (2026). Tareas de álgebra en Secundaria: progresión formal sin demanda cognitiva en libros de texto mexicanos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 9(1), 34-47

TAREAS DE ÁLGEBRA EN SECUNDARIA: PROGRESIÓN FORMAL SIN DEMANDA COGNITIVA EN LIBROS DE TEXTO MEXICANOS

José García-Suárez, Universidad de Guadalajara, México

Resumen

Este estudio analiza las tareas de álgebra en libros de texto oficiales de secundaria en México, con el propósito de examinar la relación entre la progresión formal de los contenidos y la demanda cognitiva que promueven. Se adopta un enfoque cualitativo de análisis documental aplicado a 78 tareas, mediante una matriz basada en el análisis didáctico, la teoría de los registros de representación y el marco de demanda cognitiva. Los resultados evidencian un predominio de tareas procedimentales y una presencia limitada de actividades de alta demanda cognitiva. Asimismo, se identifica una progresión formal del contenido que no se acompaña de un incremento en la exigencia cognitiva, lo que sugiere una estabilidad en la naturaleza de la actividad matemática promovida.

Palabras clave: álgebra, libro de texto, enseñanza secundaria, demanda cognitiva, análisis didáctico

Secondary school algebra exercises: formal progression without cognitive demands in Mexican textbooks

Abstract

This study analyses algebra tasks in official secondary school textbooks in Mexico, with the aim of examining the relationship between the formal progression of content and the cognitive demands they entail. A qualitative approach to document analysis is adopted, applied to 78 tasks, using a matrix based on didactic analysis, the theory of representational registers, and the cognitive demand framework. The results show a predominance of procedural tasks and a limited presence of activities with high cognitive demands. Furthermore, a formal progression of content is identified is not accompanied by an increase in cognitive demands, suggesting a stability in the nature of the mathematical activity promoted.

Keywords: algebra, textbook, secondary education, cognitive demands, didactic analysis

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje del álgebra constituye uno de los desafíos más persistentes en la educación secundaria, no solo por la complejidad conceptual de sus contenidos, sino por las dificultades que enfrentan los estudiantes al transitar desde formas de pensamiento aritmético hacia estructuras de razonamiento más generales y abstractas (Kieran, 2007; Radford, 2014). Este tránsito no depende exclusivamente de la incorporación de nuevos objetos matemáticos, sino de las oportunidades de aprendizaje que se configuran en el aula, particularmente a través de las tareas que organizan la actividad matemática.

Desde esta perspectiva, el desarrollo del pensamiento algebraico implica más que la manipulación simbólica; supone la capacidad de establecer relaciones, interpretar expresiones, coordinar representaciones y justificar resultados de manera estructurada (Blanton y Kaput, 2005; Kieran, 2018; Küchemann, 1981). En consecuencia, la naturaleza de las tareas propuestas adquiere un papel central, en la medida en que delimita los procesos cognitivos que los estudiantes tienen oportunidad de movilizar.

Sin embargo, la evidencia empírica ha documentado de manera consistente una tensión entre los propósitos curriculares —orientados al razonamiento y la comprensión— y las prácticas escolares, que tienden a privilegiar la aplicación de procedimientos previamente establecidos (Arcavi, 2003; Drijvers, Doorman, Boon, Reed, & Gravemeijer, 2010). Esta situación se traduce en dificultades persistentes en la comprensión del lenguaje algebraico, así como en limitaciones para establecer conexiones entre diferentes formas de representación.

En este contexto, los libros de texto constituyen un dispositivo central en la organización de la enseñanza. Más allá de su función como recurso de apoyo, estos materiales estructuran la secuencia de contenidos, modelan formas de resolución y delimitan las prácticas matemáticas consideradas legítimas en el aula (Rezat y Sträßer, 2014). En sistemas educativos donde su uso es generalizado, como el mexicano, su influencia en la configuración de la actividad escolar resulta especialmente significativa.

La investigación en educación matemática ha consolidado el análisis de libros de texto como una línea relevante para comprender cómo se articulan el currículo prescrito y las oportunidades efectivas de aprendizaje (Burgos et al., 2023; Fan, 2013; Rezat et al., 2021). Diversos estudios han mostrado que los materiales curriculares tienden a privilegiar tareas centradas en la ejecución de procedimientos, con escasa presencia de actividades que promuevan la exploración, la argumentación o la construcción autónoma de estrategias (Schoenfeld, 2017; Stylianides, 2009).

En el ámbito específico del álgebra, esta problemática adquiere una relevancia particular. Investigaciones recientes han señalado que las tareas incluidas en libros de texto suelen concentrarse en la manipulación simbólica, con un uso limitado de situaciones que requieran generalizar, justificar o establecer relaciones entre representaciones (Namlı y Özçakır, 2024; Pincheira y Alsina, 2021). Asimismo, aunque se incorporan diversos registros de representación, su articulación se presenta generalmente de forma guiada, reduciendo las oportunidades para la construcción de significado (Duval, 2006).

A pesar de estos avances, la literatura muestra una limitación importante: la mayoría de los estudios analiza de manera fragmentada aspectos como el tipo de tareas, la demanda cognitiva o el uso de representaciones, sin abordar de manera integrada la relación entre estos elementos a lo largo de la progresión curricular.

Esta limitación adquiere una relevancia particular en el contexto mexicano reciente, a partir de la implementación de un modelo de libro de texto único para la educación

secundaria (Secretaría de Educación Pública, 2024), que reorganiza el conocimiento escolar en torno a proyectos y campos formativos. En este escenario, el álgebra deja de presentarse como un dominio disciplinar explícito, lo que hace necesario analizar no solo su presencia, sino la forma en que se configura a través de las tareas.

En este marco, el presente estudio tiene como objetivo analizar las tareas de álgebra en libros de texto de educación secundaria en México con el fin de examinar la relación entre la progresión formal del contenido algebraico y la demanda cognitiva que estas tareas promueven.

De manera específica, el estudio tiene como objetivos:

- Caracterizar el tipo de tareas algebraicas propuestas en los libros de texto;
- Analizar el nivel de demanda cognitiva que dichas tareas movilizan;
- Examinar la organización y coordinación de los sistemas de representación implicados;
- Explorar la relación entre la complejidad formal del contenido y la naturaleza de la actividad matemática promovida.

MARCO TEÓRICO

El análisis de las tareas constituye un enfoque relevante para comprender la enseñanza de las matemáticas, en tanto permite acceder a las formas de actividad que se promueven en el aula y a las oportunidades de aprendizaje que se configuran para los estudiantes. En el caso del álgebra, este análisis resulta particularmente pertinente, debido a la naturaleza abstracta de sus objetos y a la complejidad de los procesos de significación que implica.

El desarrollo del pensamiento algebraico ha sido conceptualizado como un proceso que involucra la generalización de relaciones, la modelación de situaciones y la construcción de significados a través de diferentes sistemas de representación (Kaput, 2008; Kieran, 2007). Desde esta perspectiva, aprender álgebra no se reduce a la aplicación de técnicas, sino que implica participar en prácticas matemáticas que integran interpretación, argumentación y validación.

No obstante, diversos estudios han señalado que las tareas propuestas en contextos escolares tienden a centrarse en la ejecución de procedimientos, lo que limita el desarrollo de formas más complejas de razonamiento (Drijvers et al., 2010). Esta tendencia ha sido analizada a través del concepto de demanda cognitiva, entendido como el tipo de actividad intelectual que una tarea requiere.

El marco de Stein, Smith, Henningsen, y Silver (2009) distinguen entre tareas de bajo nivel, asociadas a la reproducción de procedimientos, y tareas de alto nivel, que implican procesos de conexión, razonamiento y resolución de problemas no rutinarios. Esta clasificación permite analizar no solo la dificultad de las tareas, sino el tipo de pensamiento matemático que se promueve.

Por otra parte, el análisis del álgebra requiere considerar la dimensión semiótica del conocimiento matemático. De acuerdo con Duval (2006), la comprensión de los objetos matemáticos depende de la coordinación de distintos registros de representación, tales como el simbólico, el gráfico o el tabular. Esta coordinación implica procesos de tratamiento y conversión, cuya complejidad influye directamente en la construcción de significado.

En el ámbito del álgebra, la articulación entre registros resulta fundamental, dado que las expresiones simbólicas no remiten directamente a referentes concretos. En este sentido, la capacidad de interpretar, transformar y relacionar representaciones constituye un elemento central del pensamiento algebraico.

Sin embargo, la investigación ha mostrado que, en muchos casos, la presencia de múltiples representaciones en los materiales didácticos no se traduce en una mayor comprensión, ya que su uso suele estar guiado por procedimientos preestablecidos. En consecuencia, la coordinación entre registros no se configura como una actividad cognitiva autónoma, sino como un paso dentro de secuencias de resolución previamente definidas.

A pesar de los avances en el análisis de tareas, la literatura presenta una limitación relevante: la tendencia a abordar de manera aislada dimensiones como la demanda cognitiva o el uso de representaciones. Esta fragmentación dificulta comprender cómo se articulan estos elementos en la configuración de la actividad matemática a lo largo de la progresión curricular.

Con base en estas consideraciones, el presente estudio adopta un enfoque que integra el análisis didáctico de tareas, el marco de demanda cognitiva y la teoría de los registros de representación, con el propósito de examinar de manera articulada la relación entre la complejidad del contenido algebraico y la naturaleza de la actividad matemática promovida en los libros de texto.

MÉTODO

Enfoque metodológico

El estudio se inscribe en un enfoque cualitativo, orientado a interpretar la naturaleza de la actividad matemática promovida por las tareas, más que a medir su frecuencia. No obstante, se incorporan datos de frecuencia como recurso descriptivo para identificar patrones en la distribución de las tareas, los cuales apoyan la interpretación cualitativa.

La metodología se fundamenta en el modelo de análisis didáctico de Rico, Lupiáñez, y Molina, (2013), que permite descomponer las propuestas de enseñanza en dimensiones epistemológicas y cognitivas. Desde este enfoque, el álgebra escolar se concibe como un campo que integra contenidos, procesos y prácticas de representación, lo que exige analizar simultáneamente el tipo de tareas, su demanda cognitiva y la organización semiótica del trabajo algebraico.

Materiales y unidad de análisis

El corpus está compuesto por los libros de texto de matemáticas de primero, segundo y tercer grado de educación secundaria, editados por la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2024). Se analizaron los bloques dedicados al álgebra y contenidos relacionados, como ecuaciones, funciones, sucesiones y proporcionalidad en lenguaje algebraico.

Dado que los libros no presentan ejercicios dirigidos al estudiante, la unidad de análisis se definió como toda situación en la que el texto modela un proceso de resolución algebraica. Estas secuencias se consideraron equivalentes a tareas didácticas, en la medida en que proyectan formas de actividad matemática y estructuran expectativas sobre el trabajo del estudiante.

Asimismo, se definió como proceso de resolución algebraica aquel que implica establecer y transformar dichas relaciones mediante el uso de expresiones simbólicas, excluyendo

aquellos usos de los símbolos que se limitan a su empleo formal sin involucrar tratamiento algebraico.

Instrumento de análisis

Se diseñó una matriz de análisis basada en el modelo de Rico, complementada con los aportes de Duval (2006) y Stein et al. (2009), organizada en quince ejes de carácter epistemológico, cognitivo y semiótico. Para este estudio se reportan únicamente los ejes vinculados con las preguntas de investigación: tipo de tarea, nivel de demanda cognitiva, sistemas de representación y configuración epistemológica del álgebra.

Cada categoría fue definida mediante una guía de codificación con criterios operativos y ejemplos, lo que permitió asegurar consistencia en el análisis. El instrumento fue revisado por dos especialistas en didáctica de las matemáticas, externos al equipo de investigación y seleccionados con base en su experiencia en análisis de tareas y en investigación en educación matemática, cuyas observaciones permitieron ajustar definiciones y fortalecer su coherencia conceptual.

Procedimiento de análisis

Se analizaron 78 tareas algebraicas (32 en primer grado, 35 en segundo y 11 en tercero). La codificación fue realizada por un equipo de tres investigadores. Inicialmente se llevó a cabo una fase de calibración mediante el análisis conjunto de un conjunto piloto, con el fin de afinar los criterios de clasificación.

Posteriormente, cada investigador codificó un subconjunto de tareas y se realizó una revisión cruzada para resolver discrepancias por consenso. El nivel de acuerdo inicial, calculado durante la fase de calibración sobre el conjunto piloto, fue superior al 85% en las categorías centrales, lo que se considera adecuado en estudios de análisis cualitativo.

La información se organizó por grado, permitiendo identificar frecuencias y distribuciones de las categorías analizadas. Estos datos se complementaron con un análisis interpretativo de casos representativos, seleccionados por su capacidad para ilustrar tendencias relevantes.

Validez del estudio

Para fortalecer la validez se emplearon estrategias de triangulación. El instrumento fue sometido a revisión externa y los resultados se interpretaron a la luz del marco curricular vigente y de investigaciones recientes en educación matemática.

La combinación de análisis categorial y estudio de casos permitió integrar evidencia empírica con interpretación teórica, favoreciendo la coherencia entre los datos y las conclusiones.

RESULTADOS

Los resultados se presentan según las dimensiones analíticas consideradas: tipo de tareas, nivel de demanda cognitiva, organización de los sistemas de representación y configuración epistemológica del álgebra escolar.

Tipos de tareas algebraicas

El análisis de las tareas incluidas en los libros de texto de secundaria evidencia una predominancia de propuestas altamente estructuradas y guiadas en los tres cursos.

En primer grado ($n = 32$), las actividades se concentran en la introducción del lenguaje algebraico, la resolución de ecuaciones lineales simples y el uso de la jerarquía de operaciones, mediante ejercicios estructurados con un único camino de solución lo que favorece, la ejecución de procedimientos con escaso margen para la exploración.

En segundo grado ($n = 35$), se observa una mayor articulación entre representaciones, especialmente en sistemas de ecuaciones y proporcionalidad. No obstante, la estructura de las tareas continúa estando fuertemente guiada, con secuencias de resolución definidas de antemano.

En tercer grado ($n = 11$), aunque se incorporan contenidos de mayor complejidad —como ecuaciones cuadráticas y situaciones de variación—, las tareas mantienen un formato predominantemente estructurado, basado en la aplicación de técnicas específicas.

Los tres grados muestran una organización de tareas centrada en procedimientos, lo que mantiene una actividad matemática altamente dirigida. Esta característica se mantiene relativamente estable a lo largo de la progresión curricular, aun cuando se incrementa la complejidad formal de los contenidos abordados.

Nivel de demanda cognitiva de las tareas

La segunda dimensión analizada corresponde al nivel de demanda cognitiva de las tareas, entendido como el tipo de actividad intelectual promovida en el estudiante (Stein et al., 2009). Esta dimensión permite distinguir entre tareas procedimentales y aquellas que implican mayor complejidad cognitiva.

Los resultados muestran que predominan tareas procedimentales en los tres grados. En primer grado ($n = 32$), el 41% de las tareas corresponde a procedimientos sin conexiones y solo el 9% alcanza niveles de alta demanda cognitiva. En segundo grado ($n = 35$), aunque disminuye la proporción de procedimientos sin conexiones (26%) y aumenta la de procedimientos con conexiones (71%), la presencia de tareas de alta demanda cognitiva sigue siendo marginal (3%). En tercer grado ($n = 11$), se observa el mayor porcentaje de tareas de alta demanda cognitiva (18%), aunque sigue siendo minoritaria.

La distribución de las tareas según el nivel de demanda cognitiva y las características semióticas se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. *Distribución porcentual de tareas algebraicas por grado según nivel de demanda cognitiva y características semióticas*

Dimensión	1° ($n = 32$)	2° ($n = 35$)	3° ($n = 11$)
Procedimientos sin conexiones	41%	26%	36%
Procedimientos con conexiones	16%	71%	45%
Alta demanda cognitiva	9%	3%	18%
Registro simbólico exclusivo	46%	29%	36%
Coordinación de registros	31%	71%	64%
Modelación contextual	16%	46%	45%

Nota. n indica el número total de tareas analizadas en cada grado. Las tres primeras filas corresponden a la clasificación de demanda cognitiva (Stein et al., 2009). Las tres últimas describen características semióticas según la teoría de los registros de representación (Duval, 2006).

Como se observa en la Tabla 1, la distribución de las tareas confirma la predominancia de niveles procedimentales en los tres grados, con una presencia marginal de tareas de alta demanda cognitiva. Asimismo, se evidencia una ampliación en la coordinación de registros a partir del segundo grado, aunque esta no se traduce necesariamente en una mayor exigencia cognitiva.

Estos datos indican que, a pesar de la progresiva complejidad de los contenidos algebraicos, la actividad cognitiva promovida se orienta predominantemente a la ejecución de procedimientos. Incluso en tareas clasificadas como procedimientos con conexiones, la estructura guiada reduce el margen de toma de decisiones autónoma, limitando la necesidad de justificar, comparar estrategias o adaptar conocimientos a nuevas situaciones.

En este sentido, la distribución observada permite cuestionar la correspondencia entre la progresión del contenido y la complejidad de las prácticas matemáticas promovidas, al no evidenciarse un incremento sostenido en la exigencia cognitiva a lo largo de los tres grados.

Organización y coordinación de sistemas de representación

La tercera dimensión analizada corresponde a la organización y coordinación de los sistemas de representación en las tareas, en el marco de la teoría de los registros de representación semiótica (Duval, 2006). Esta dimensión permite examinar no solo la diversidad de registros empleados, sino el tipo de relaciones que se establecen entre ellos y su papel en la construcción de significado algebraico.

Los resultados muestran que los tres libros analizados emplean diversos sistemas de representación —simbólico, verbal, tabular, gráfico e icónico—, aunque con distinta intensidad y profundidad conceptual. El registro simbólico constituye el eje del trabajo algebraico, con énfasis en la manipulación formal. Predomina el tratamiento dentro del mismo registro, mientras que la conversión entre registros —por ejemplo, de tablas a expresiones o de gráficos a descripciones— es menos frecuente y rara vez objeto de reflexión explícita.

El registro verbal se utiliza principalmente para formular consignas y contextualizar situaciones, generalmente mediante un lenguaje técnico y escolarizado. El registro tabular aparece en contenidos como proporcionalidad, sucesiones y relaciones funcionales, permitiendo visualizar regularidades; sin embargo, su uso suele limitarse al completado de valores estructurados, sin promover la construcción autónoma de reglas generales. El registro gráfico cumple con frecuencia un papel ilustrativo más que analítico, mientras que el registro icónico favorece la visualización de patrones, aunque con limitada articulación con representaciones algebraicas o cartesianas.

Se identifican algunas tareas que promueven la articulación entre registros, como aquellas que vinculan tabla, plano cartesiano y expresión algebraica en segundo grado, o las que relacionan la gráfica de funciones cuadráticas con propiedades algebraicas en tercero. No obstante, en la mayoría de los casos la conversión entre registros se presenta como un paso técnico dentro de secuencias guiadas, más que como un proceso que requiera interpretación, comparación o validación.

En consecuencia, aunque se observa una mayor diversidad y coordinación de registros en los grados superiores, esta articulación se encuentra generalmente subordinada a procedimientos previamente definidos. La coordinación representacional, por tanto, no se traduce necesariamente en una profundización conceptual, sino que opera como soporte para la ejecución algorítmica.

Configuración epistemológica del álgebra escolar

La cuarta dimensión analizada corresponde a la configuración epistemológica del álgebra escolar, entendida como la forma en que se articulan los contenidos matemáticos, los procedimientos y las prácticas promovidas por las tareas a lo largo de la progresión curricular.

Los resultados muestran que, en los tres grados de secundaria, la organización del álgebra se estructura en torno a una secuencia de creciente complejidad formal. Los contenidos evolucionan desde la introducción del lenguaje simbólico y la resolución de ecuaciones lineales en primer grado, hasta el tratamiento de sistemas de ecuaciones, funciones y expresiones cuadráticas en los cursos posteriores. Esta progresión implica la incorporación de nuevos objetos matemáticos, técnicas más sofisticadas y una mayor diversidad de representaciones.

Para ilustrar cómo estas dimensiones se concretan en tareas específicas, se presenta el siguiente ejemplo representativo, tomado de los libros analizados:

“El entrenador menciona que una atleta ha recorrido tres cuartas partes del circuito y debe completarlo. Si ha recorrido 1200 m, hallar la longitud del circuito.”

El problema se presenta acompañado de una secuencia explícita de pasos: comprensión del enunciado, identificación de datos, establecimiento de la ecuación y resolución mediante operaciones previamente modeladas. La solución incluye la construcción de la ecuación $1200 = \frac{3}{4}c$, la aplicación de inversos multiplicativos y la verificación del resultado.

Desde la perspectiva de las dimensiones analíticas adoptadas, la tarea presenta las siguientes características: se trata de una actividad altamente estructurada, con un único camino de resolución previamente modelado; su demanda cognitiva corresponde a un procedimiento con conexiones, en tanto implica comprender una relación proporcional, aunque la explicitación de los pasos reduce la necesidad de toma de decisiones o argumentación; predomina el registro simbólico acompañado de explicaciones verbales, con conversiones entre registros guiadas; y, desde el punto de vista epistemológico, la relación entre los datos y la incógnita no se construye como problema, sino que se presenta organizada dentro de un procedimiento previamente establecido.

Se identifican también fragmentos en los que el contenido algebraico se introduce mediante explicaciones y ejemplos completamente desarrollados, sin constituir propiamente tareas para el estudiante. Un caso representativo se observa en el tratamiento de la proporcionalidad inversa documentada en el libro de segundo grado, donde se establece que:

“Si los datos de una magnitud varían en una razón r , los datos de la otra magnitud deben variar en la razón inversa $1/r$.”

Este enunciado se acompaña de ejemplos numéricos ya resueltos, presentados como relaciones que el estudiante debe reconocer, más que construir. Desde las dimensiones analíticas adoptadas, este fragmento no constituye una tarea en sentido estricto, sino una exposición conceptual: se orienta a la comprensión de una relación previamente formulada, sin requerir procesos de modelación, conjetura o validación; emplea el registro simbólico acompañado de lenguaje verbal, sin implicar conversiones ni interpretación autónoma; y configura el conocimiento algebraico como una propiedad establecida cuya función es ser aplicada.

Estos casos muestran que la actividad matemática se organiza bajo una lógica de anticipación y resolución previa, tanto en las tareas como en la exposición del contenido.

Este patrón se mantiene en contenidos de mayor complejidad. Por ejemplo, en tercer grado se presentan problemas contextualizados, como el cálculo de la distancia entre el punto de penal y el punto central del larguero de una portería, en los que se identifican explícitamente los elementos del triángulo rectángulo y se indica directamente la fórmula a utilizar. La resolución se desarrolla paso a paso, incluyendo la sustitución de valores y la obtención del resultado final.

Desde la perspectiva de las dimensiones analíticas adoptadas, este tipo de tareas presenta las siguientes características: actividad estructurada y contextualizada, con un procedimiento previamente identificado; demanda cognitiva orientada a la aplicación de un algoritmo conocido (teorema de Pitágoras), sin requerir procesos de modelación o toma de decisiones relevantes; uso de registros gráfico y simbólico, cuya relación se presenta explícitamente; y una configuración epistemológica en la que el conocimiento matemático se organiza como aplicación directa de una fórmula, donde la situación contextual funciona como soporte ilustrativo más que como problema a construir, sin requerir interpretación autónoma de la relación entre sus elementos.

A partir de estos ejemplos, se observa que el incremento en la complejidad del contenido no se acompaña de una transformación equivalente en la naturaleza de la actividad matemática promovida. Las tareas mantienen una estructura predominantemente guiada, centrada en la aplicación de procedimientos previamente modelados, con escaso margen para la toma de decisiones, la comparación de estrategias o la construcción autónoma de significados.

Desde la dimensión cognitiva, la predominancia de tareas de baja y media exigencia, junto con la presencia marginal de actividades de alta demanda, indica que la progresión curricular no se traduce en un aumento sostenido en la complejidad de las prácticas matemáticas requeridas. Del mismo modo, desde la dimensión semiótica, aunque se amplía la diversidad de registros y su coordinación, estas articulaciones suelen presentarse como pasos técnicos dentro de secuencias estructuradas, más que como oportunidades para la interpretación o la validación.

En esta línea, la organización del álgebra escolar en los materiales analizados se caracteriza por una estabilidad en las formas de actividad matemática, incluso cuando los contenidos se vuelven más complejos. La centralidad del procedimiento, la anticipación de los pasos de resolución y la limitada presencia de tareas que requieran argumentación o generalización configuran un modelo de enseñanza orientado a la consolidación operativa.

En conjunto, estos resultados permiten identificar una disociación entre la progresión formal del contenido y la evolución de la actividad matemática promovida. Mientras los objetos algebraicos se complejizan progresivamente, las prácticas matemáticas que se demandan permanecen relativamente estables. Esta relación constituye el núcleo del fenómeno que se propone conceptualizar como una progresión formal sin progresión cognitiva.

DISCUSIÓN

El análisis de los libros de texto oficiales mexicanos de secundaria muestra tendencias que dialogan con patrones documentados en la literatura internacional (Rezat, Fan, y

Pepin, 2021), particularmente en la predominancia de tareas centradas en la ejercitación basada en técnicas y de baja exigencia cognitiva. Este patrón ha sido señalado en estudios recientes en distintos contextos educativos, donde se evidencia un predominio de tareas procedimentales y una limitada presencia de actividades que demanden pensamiento matemático de alto nivel (Polat y Dede, 2023; Purnomo et al., 2022). En los tres grados analizados, la mayoría de las actividades se sitúa en niveles de procedimiento sin conexión o con conexión, mientras que las tareas de alta demanda cognitiva representan una proporción reducida, lo que limita la exploración, la justificación y la generalización de ideas algebraicas.

Esta evidencia resulta especialmente relevante al contrastarse con el Marco Curricular 2022, que enfatiza la problematización, la argumentación y la toma de decisiones fundamentadas. En los materiales analizados, en cambio, la secuencia de resolución aparece anticipada y regulada por el texto, configurando un modelo de actividad centrado en la ejecución estructurada.

Estos resultados adquieren particular relevancia cuando se interpretan desde la especificidad del pensamiento algebraico. A diferencia de otros dominios matemáticos, el álgebra implica la construcción de significados en torno a objetos simbólicos —como variables, expresiones y relaciones funcionales— que no poseen un referente inmediato, lo que exige procesos de interpretación, generalización y coordinación de representaciones (Kieran, 2007; Radford, 2014; Sfard, 2008). En este sentido, la predominancia de tareas estructuradas y la limitada presencia de actividades de alta demanda cognitiva no solo restringen la complejidad de la actividad matemática, sino que pueden incidir en la forma en que los estudiantes construyen el significado de las expresiones algebraicas.

Los resultados permiten identificar una progresión formal sin progresión cognitiva como rasgo estructural de los materiales. Aunque los objetos matemáticos se complejizan y se amplían los registros empleados, la naturaleza de la actividad intelectual demandada se mantiene relativamente estable, configurando un modelo de álgebra escolar centrado en la consolidación operativa.

Un hallazgo central es la estabilidad del perfil procedimental a lo largo de los tres grados. Aunque los contenidos se formalizan progresivamente, la estructura de las tareas mantiene un formato guiado que reduce la necesidad de tomar decisiones matemáticas sustantivas. Desde el análisis didáctico (Rico et al., 2013), esta organización muestra coherencia en la secuenciación epistemológica, pero una menor transformación en la dimensión cognitiva. En términos de Smith y Stein (1998), puede interpretarse como una reducción del potencial de la tarea en el diseño, donde la complejidad de los objetos no se traduce en una exigencia proporcional en prácticas como la argumentación o la modelización.

El análisis semiótico aporta matices adicionales. Si bien en segundo y tercer grado aumenta la coordinación de registros, el registro simbólico continúa siendo central, y las conversiones suelen presentarse como pasos técnicos dentro de procedimientos definidos. En términos de Duval (2006), esta situación restringe el desarrollo de flexibilidad representacional, condición clave para la comprensión algebraica.

El uso predominantemente instrumental de los registros tiene implicaciones en las competencias promovidas. Aunque se activan capacidades de cálculo y representación, dimensiones como la argumentación, la formulación de problemas o la modelización reciben una atención limitada, en contraste con marcos internacionales (OECD, 2019).

La presencia de tablas y gráficos no siempre se traduce en oportunidades sistemáticas para interpretar o transformar representaciones con sentido matemático.

El análisis de las secuencias muestra una tendencia a estabilizar procedimientos mediante desarrollos paso a paso. Esta estrategia actúa de forma preventiva frente al error, que no se aborda como objeto de análisis didáctico. No se incluyen producciones incorrectas para su discusión ni situaciones que promuevan el contraste entre estrategias. Desde la Teoría de las Situaciones Didácticas (Brousseau, 1997), este enfoque limita el potencial del error como generador de conflicto cognitivo productivo.

En cuanto al modelo de interacción proyectado, las tareas privilegian la reproducción individual de procedimientos. Las oportunidades para el debate, la confrontación de estrategias o la construcción colectiva de significados son limitadas, lo que contrasta con enfoques que sitúan al docente como mediador semiótico (Bussi y Mariotti, 2008; Sfard, 2008). No obstante, el análisis se centró en la estructura de las tareas y no en su implementación en el aula.

En los materiales oficiales de la Secretaría de Educación Pública (2024), estas tendencias adquieren especial relevancia por su carácter prescriptivo. Aunque el Marco Curricular común de la educación básica enfatiza la problematización y la comprensión de relaciones, el patrón de tareas identificado sugiere tensiones entre los principios declarados y su concreción en las actividades.

Esta discrepancia refleja una brecha en la traducción didáctica del currículo y la necesidad de incorporar tareas que favorezcan la formulación de conjeturas, la justificación y la coordinación entre registros. Asimismo, resulta fundamental que la formación del profesorado contemple estrategias para reinterpretar y enriquecer las actividades propuestas, favoreciendo prácticas más abiertas, argumentativas y reflexivas, dado el peso estructural de los libros de texto en la planificación docente.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio muestran que la organización del álgebra escolar en los libros de texto analizados se caracteriza por una progresión en la complejidad formal de los contenidos que no se acompaña de un incremento equivalente en las oportunidades de aprendizaje para el desarrollo de actividad matemática más compleja en los estudiantes. A lo largo de los tres cursos de educación secundaria, las tareas mantienen una estructura guiada centrada en la aplicación de procedimientos previamente modelados, con una presencia limitada de actividades que requieran argumentación o toma de decisiones.

Este patrón se manifiesta de manera consistente en las distintas dimensiones analizadas: predominio de tareas altamente estructuradas, centralidad de niveles procedimentales de demanda cognitiva, uso de los sistemas de representación como soporte técnico y organización del conocimiento algebraico como aplicación de procedimientos más que como construcción de relaciones. En conjunto, estos resultados permiten proponer la categoría de progresión formal sin progresión cognitiva como herramienta analítica para interpretar la relación entre la evolución del contenido matemático y la naturaleza de la actividad matemática promovida.

Esta categoría permite cuestionar una correspondencia asumida en el discurso curricular: que el aumento en la complejidad de los objetos matemáticos implica necesariamente un desarrollo del pensamiento matemático de mayor nivel. En el caso del álgebra escolar, esta disociación resulta especialmente relevante, dado que su comprensión depende de la

interpretación de expresiones simbólicas, la construcción de relaciones generales y la coordinación entre registros, procesos que se ven limitados cuando las tareas se estructuran en torno a procedimientos previamente definidos.

Desde una perspectiva más amplia, el estudio aporta evidencia empírica sobre la organización de las tareas algebraicas en libros de texto en un contexto latinoamericano reciente, caracterizado por la adopción de materiales curriculares únicos. Asimismo, propone un marco interpretativo transferible a otros sistemas educativos en los que se ha documentado la tensión entre la complejidad del contenido y la naturaleza de las prácticas matemáticas promovidas.

En términos educativos, los resultados sugieren la necesidad de revisar el diseño de tareas en los materiales curriculares, de modo que promuevan procesos de argumentación, generalización y toma de decisiones. Asimismo, ponen de relieve la importancia de que el profesorado cuente con criterios didácticos para seleccionar y enriquecer las actividades propuestas, ampliando las oportunidades de aprendizaje más allá de la aplicación de procedimientos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado en el marco de la Convocatoria de Investigación 2025 del Departamento de Ingenierías del Centro Universitario de la Costa Sur.

Asimismo, se agradece el apoyo brindado por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado a través del Programa de Becas de Movilidad Académica 2025, que contribuyó al desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS

- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Blanton, M., y Kaput, J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 412–446. <https://doi.org/10.2307/30034944>
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970–1990* (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, y V. Warfield, Eds. y Trans.). Springer. <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- Burgos, M., Castillo, M. J., y Godino, J. D. (2023). Análisis de lecciones de libros de texto basado en las herramientas del Enfoque Ontosemiótico: Una experiencia con maestros en formación. *Paradigma*, 44(4), 34–58. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p34-58.id1399>
- Bussi, M. G., y Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. In L. D. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (2nd ed., pp. 746–783). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203930236.ch28>
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., y Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics

- classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213–234. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9254-5>
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Fan, L. (2013). Textbook research as scientific research: Towards a common ground on issues and methods of research on mathematics textbooks. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45(5), 765–777. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0530-6>
- 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). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels: Building meaning for symbols and their manipulation. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, pp. 707–762). Information Age Publishing.
- Kieran, C. (Ed.). (2018). *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds: The global evolution of an emerging field of research and practice*. Springer.
- Küchemann, D. (1981). Algebra. En K. M. Hart (Ed.), *Children's understanding of mathematics: 11–16* (pp. 102–119). John Murray.
- Namlı, Ş., y Özçakır, B. (2024). Analysing the tasks in middle school mathematics textbooks according to the levels of cognitive demand. *TAY Journal*, 8(3), 477–502. <https://doi.org/10.29329/tayjournal.2024.1056.04>
- OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Pincheira, N., y Alsina, Á. (2021). El álgebra temprana en los libros de texto de Educación Primaria: Implicaciones para la formación docente. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35(71), 1316–1337. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a05>
- Polat, S., y Dede, Y. (2023). Trends in cognitive demands levels of mathematical tasks in Turkish middle school mathematics textbooks: Algebra learning domain. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 24(1). 40–61. <https://doi.org/10.4256/ijmtl.v24i1.476>
- Purnomo, Y. W., Shahrill, M., Pandansari, O., Susanti, R., y Winarni, W. (2022). Cognitive demands on geometrical tasks in Indonesian elementary school mathematics textbook. *Jurnal Elemen*, 8(2), 466–479. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.5235>
- Radford, L. (2014). The progressive development of early embodied algebraic thinking. *Mathematics Education Research Journal*, 26(2), 257–277. <https://doi.org/10.1007/s13394-013-0087-2>
- Rezat, S., y Sträßer, R. (2014). Mathematics textbooks and how they are used. In P. Andrews y T. Rowland (Eds.), *Master class in mathematics education: International perspectives on teaching and learning* (pp. 51–62). Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/9781350284807.ch-005>

- Rezat, S., Fan, L., y Pepin, B. (2021). Mathematics textbooks and curriculum resources as instruments for change. *ZDM – Mathematics Education*, 53, 1189–1206. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01309-3>
- Rico, L., Lupiáñez, J. L., y Molina, M. (Eds.). (2013). *Análisis didáctico en educación matemática: Metodología de investigación, formación de profesores e innovación curricular*. Comares.
- Schoenfeld, A. H. (2017). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Journal of Education*, 196(2), 1–38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Secretaría de Educación Pública. (2024). *Libros de texto gratuitos: Matemáticas secundaria (Serie Nueva Escuela Mexicana)*. SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2022). *Marco curricular común de la educación básica 2022*. SEP. <https://www.gob.mx/basica/documentos/marco-curricular-comun-2022>
- Smith, M. S., y Stein, M. K. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268–275. <https://doi.org/10.5951/MTMS.3.4.0268>
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., y Silver, E. A. (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. Teachers College Press.
- Stylianides, A. J. (2009). Reasoning-and-proving in school mathematics textbooks. *Mathematical Thinking and Learning*, 11(4), 258–288. <https://doi.org/10.1080/10986060903253954>
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.

José García-Suárez

Universidad de Guadalajara, México

jose.gsuarez@academicos.udg.mx