ÁLGEBRA EN EL LIBRO DE TEXTO MEXICANO. UN ANÁLISIS DE SU IDONEIDAD EPISTÉMICA

ALGEBRA IN THE MEXICAN TEXTBOOK. AN ANALYSIS OF ITS EPISTEMIC SUITABILITY

ÁLGEBRA NO LIVRO DIDÁTICO MEXICANO. UMA ANÁLISE DA SUA ADEQUAÇÃO EPISTÉMICA

David-Alfonso Páez
ORCID 0000-0002-4499-4452
Universidad Autónoma de Aguascalientes, UAA
Aguascalientes, México
david.paez@edu.uaa.mx

Daniel Eudave Muñoz
ORCID 0000-0003-4070-3109
Universidad Autónoma de Aguascalientes, UAA
Aguascalientes, México
daniel.eudave@edu.uaa.mx

María Guadalupe Pérez Martínez
ORCID 0000-0003-3655-0090
Universidad Autónoma de Aguascalientes, UAA
Aguascalientes, México
maria.perez@edu.uaa.mx

Resumen. En México, el álgebra se introduce formalmente en la educación secundaria, cuando los estudiantes suelen tener entre 12 y 14 años de edad, ya que es un contenido fundamental en todas las áreas de las matemáticas y es un conocimiento necesario para modelar y resolver situaciones del mundo real. El objetivo de este artículo es identificar la idoneidad epistémica en el libro de texto utilizado para introducir formalmente el razonamiento algebraico en la secundaria. Para ello, el estudio adopta un enfoque exploratorio y descriptivo, centrándose en los temas principales tratados en el libro de texto: Ecuaciones lineales y Lenguaje algebraico. Estos temas tienen el propósito de proporcionar las bases para entender el lenguaje utilizado en álgebra y el papel de las ecuaciones de primer grado en matemáticas. El análisis consistió en desglosar el desarrollo de cada tema en unidades, codificar y categorizar la información a partir de los indicadores de la Idoneidad didáctica por el Enfoque Onto-Semiótico. Los resultados muestran que ambos temas se desarrollan de manera explicativa y se debe al diseño metodológico del libro de texto, que presenta significados, generalizaciones, situaciones o problemas y relaciones entre conceptos para ayudar a los estudiantes a entender qué son las expresiones algebraicas, cómo se construyen y cómo las ecuaciones lineales pueden usarse en situaciones reales. Sin embargo, el análisis también encontró que parte de la información del libro de texto podía derivar de conflictos epistémicos. Por ejemplo, en el caso de las ecuaciones, los estudiantes necesitan referencias conceptuales y procedimentales para entender su funcionamiento. Además, algunos aspectos del libro de texto destacan explícitamente la importancia de estos temas en cuanto a su aplicación en situaciones cotidianas.

Palabras clave: libro de texto; enseñanza; pensamiento algebraico; práctica docente; matemáticas

Abstract. In Mexico, algebra is formally introduced in middle school, when students are typically between 12 and 14 years old. Algebra is a fundamental content area in mathematics, as it provides the knowledge needed to model and solve real-world situations. The objective of this article is to identify the epistemic suitability of the textbook used to formally introduce algebraic reasoning at middle school. To this end, the study adopts an exploratory and descriptive approach, focusing on the main topics addressed in the textbook: linear equations and algebraic language. These topics are intended to provide the foundations for understanding the language used in algebra and the role of first-degree equations in mathematics. The analysis involved breaking down the development of each topic into units, coding and categorizing the information based on the indicators of the didactic suitability by the Onto-Semiotic Approach. The results show that both topics are developed in an explanatory manner. This can be attributed to the textbook's methodological design, which presents meanings, generalizations, situations or problems and relationships between concepts in order to help students understand what algebraic expressions are, how they are constructed, and how linear equations can be used in real-life situations. However, the analysis also found that textbook information could derive in epistemic conflicts. For example, in the case of equations, students need conceptual and procedural references to understand their functionality. Furthermore, some aspects of the textbook explicitly highlight the importance of these topics in terms of their application in everyday life situations.

Keywords: textbook; teaching; algebraic thinking; teaching practice; mathematics

Resumo. No México, a álgebra é formalmente introduzida nos anos finais do ensino fundamental, quando os alunos têm normalmente entre os 12 e os 14 anos. A álgebra é uma área fundamental de conteúdo em matemática, pois fornece o conhecimento necessário para modelar e resolver situações do mundo real. O objetivo deste artigo é identificar a adequação epistémica do libro didático utilizado para introduzir formalmente o raciocínio algébrico nos anos finais do ensino fundamental. Para tal, o estudo adota uma abordagem exploratória e descritiva, focando-se nos principais temas abordados no livro didático: equações lineares e linguagem algébrica. Estes tópicos destinam-se a fornecer as bases para compreender a linguagem usada em álgebra e o papel das equações de primeiro grau na matemática. A análise envolveu a decomposição do desenvolvimento de cada tema em unidades, a codificação e categorização da informação com base nos indicadores da adequação didática pela Abordagem Onto-Semiótica. Os resultados mostram que ambos os temas são desenvolvidos de forma explicativa. Isto pode ser atribuído ao desenho metodológico do livro didático, que apresenta significados, generalizações, situações ou problemas e relações entre conceitos, de modo a ajudar os alunos a compreender o que são expressões algébricas, como são construídas e como as equações lineares podem ser usadas em situações da vida real. No entanto, a análise também concluiu que alguma informação do livro didático pode derivar de conflitos epistémicos. Por exemplo, no caso das equações, os alunos precisam de referências conceptuais e procedimentais para compreender a sua funcionalidade. Além disso, alguns aspetos do livro didático destacam explicitamente a importância destes temas em termos da sua aplicação em situações do quotidiano.

Palavras-chave: livro didático; ensino; pensamento algébrico; prática docente; matemática

1. INTRODUCCIÓN

El álgebra es parte de los contenidos fundamentales del currículum escolar que se deben enseñar en matemáticas desde los niveles básicos (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Rahmawati et al., 2019; Kieran & Filloy, 1989), ya que es un referente importante para la compresión de otros contenidos que, en ocasiones, son de mayor complejidad para los estudiantes. Además, es un recurso matemático que permite modelar y resolver problemas contextualizados (Chrysostomou & Christou, 2019; Castañeda et al., 2022; Díaz & Flores, 2022; Valoyes-Chávez & Zapata-Ramos, 2022), así como entender y representar el comportamiento de fenómenos provenientes de la realidad (Chrysostomou & Christou, 2019; Díaz & Flores, 2022). Desde esta perspectiva, de acuerdo con Rahmawati et al., (2019), el álgebra se vuelve un contenido obligatorio en el currículum escolar, ya que se puede utilizar en todas las áreas de las matemáticas, y es importante tanto en la vida profesional como en la cotidiana:

> Los métodos e ideas del álgebra respaldan el trabajo matemático en muchas áreas… Además, el álgebra se centra en las estructuras abstractas y en el uso de sus principios para resolver problemas expresados con símbolos.
> Gran parte del énfasis simbólico y estructural del álgebra puede basarse en la amplia experiencia de los estudiantes con los números. El álgebra también está estrechamente vinculada con la geometría y con el análisis de datos… La competencia algebraica es importante en la vida adulta, tanto en el ámbito laboral como en la preparación para la educación superior. Todos los estudiantes deberían aprender álgebra. (NCTM, 2000, p. 35)

Por su parte, la enseñanza del álgebra en México inicia formalmente en la educación secundaria (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2022, 2023a) para construir las bases teóricas y conceptuales de contenidos más complejos de comprender. Sin embargo, el desarrollo del pensamiento algebraico empieza, de manera implícita, desde niveles inferiores a través de la enseñanza de otros contenidos matemáticos (Godino & Font, 2003; Kieran, 2007, citada en NCTM, 2014), por ejemplo, al trabajar secuencia y orden en preescolar (Casadiego et al., 2021), proporcionalidad o área y perímetro en primaria (Ávila & García, 2020; Cuevas-Vallejo et al., 2023). Al respecto, Kieran (2007, citada en NCTM, 2014) menciona que el álgebra es una rama de las matemáticas y su aprendizaje se desarrolla a lo largo de todo currículum escolar, desde preescolar hasta el bachillerato; por su parte, Rahmawati et al. (2019) plantean que también se pueden desarrollar habilidades matemáticas en los estudiantes al ponerlos a pensar algebraicamente y al resolver problemas matemáticos. En el caso del currículum

matemático de educación secundaria en México (SEP, 2022), se espera que el estudiante comprenda, principalmente, el lenguaje y los conceptos básicos del álgebra, las estructuras y principios que rigen la manipulación de los símbolos, y cómo estos pueden usarse para registrar ideas y comprender mejor las situaciones, lo cual coincide con los planteamientos curriculares internacionales en matemáticas (NCTM, 2010). Esto lo sintetiza la NCTM (2014) de la siguiente manera:

> Los alumnos de secundaria pasan de las descripciones verbales de las relaciones a la destreza en generalizar relaciones numéricas y expresarlas mediante representaciones simbólicas y en el lenguaje de las funciones. (p. 1)

Por su parte, diversas investigaciones (e.g., Cortés et al., 2021) han reportado que los estudiantes desarrollan dificultades de compresión y rechazo a las matemáticas cuando transitan de la aritmética al álgebra o inician formalmente el álgebra. Tales dificultades se deben a que los adolescentes, en ocasiones, parten de las nociones y los enfoques que aprendieron sobre aritmética; por ejemplo, Kieran y Filloy (1989) reportan que "la transición desde lo que puede considerar como un modo informal de representación y de resolver problemas, a uno formal resulta difícil para muchos de los que comienzan a estudiar álgebra" (pp. 229–230). Además, la falta de comprensión hacia el álgebra también puede deberse a la naturaleza propia de los objetos matemáticos (Castañeda et al., 2022), por ejemplo, a su lenguaje simbólico. Otra problemática relacionada con la enseñanza de este tema es cuando se llevan a cabo nuevos planes y programas de estudio, como es el caso de México en los últimos cuatro años (SEP, 2022). Al respecto, Chevallard y Cirade (2010, p. 46) mencionan que "una falta de conocimiento matemático puede surgir en el profesor, cuando es implementado un nuevo programa de estudios, el cual consta de nuevas praxeologías matemáticas no enseñadas en su formación académica".

Lo anterior muestra que se deben construir bases sólidas desde el currículum escolar y ello, a su vez, implica tener materiales didácticos pertinentes que apoyen la práctica de enseñanza y el aprendizaje, de modo que se eviten obstáculos de compresión en los estudiantes, tal como considerar que el álgebra es una generación de la aritmética o favorecer en ellos la memorización de reglas o fórmulas. Kieran y Filloy (1989, p. 230) advierten que aprender álgebra requiere de "… un cambio en el pensamiento del estudiante de las situaciones numéricas concretas a proposiciones más generales sobre números y operaciones", y no de solo explicitar lo implícito en la aritmética. Asimismo, Castañeda et al. (2022) plantean la necesidad de dejar de lado los modelos o conceptos aritméticos para dar paso al aprendizaje algebraico, ya que en ocasiones se vuelven obstáculos para el nuevo saber matemático. Ante ello, es primordial una enseñanza escolar adecuada orientada a la comprensión y manipulación correcta de los conceptos algebraicos (Chrysostomou & Christou, 2019), y llevar a los estudiantes a darse cuenta de que las matemáticas son lo suficientemente importantes y útiles en su vida, lo cual es un gran desafío para los profesores (Rahmawati et al., 2019), y también para el currículum escolar.

Para favorecer la compresión de las matemáticas, en México, la SEP propone el Libro de Texto [Gratuito] como un recurso auxiliar que se apega y es un reflejo del currículum escolar del modelo educativo actual, el cual está centrado en el pensamiento crítico. A partir del nuevo Plan de estudios 2022 (SEP, 2022), la estructura y metodología de los libros de texto vigentes fue modificada para que este recurso, como apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sea un material de consulta y, así, desarrollar ciudadanos conscientes y reflexivos, como si fuera una actividad fácil y rápida de lograr en los estudiantes. Para las matemáticas en nivel secundaria, este recurso didáctico plantea los contenidos de manera explicativa y, en su mayoría, tratándolos de aplicar a situaciones reales con la intención de que el estudiante les dé sentido y significado a las matemáticas; en palabras de la SEP (2023b), los contenidos están desarrollados de "… forma narrativa escrita…" (párr. 6) y "… se muestran como aquellas categorías que, desde un tratamiento crítico, se convierten en pretextos idóneos para comprender la realidad" (párr. 1). Sin embargo, el tratamiento de los contenidos en el libro de texto se muestra como un proceso de instrucción planificado y explicativo para el estudio de

los contenidos curriculares (Morales-García et al., 2022) favoreciendo la memorización y repetición de procesos generales, sin una compresión.

Lo anterior pone de relieve el interés por analizar la propuesta didáctica que plantea el Nuevo Modelo Educativo en el libro de texto para iniciar formalmente el trabajo algebraico, evidenciando de alguna manera la sistematización del tratamiento del álgebra desde el currículo escolar. Aunado a ello, se espera que el libro de texto sea un recurso de apoyo para que el profesorado logre experiencias pedagógicas en sus clases y contribuya al desarrollo del pensamiento científico en el estudiante, así como a la toma de decisiones de manera libre, consciente y responsable (SEP, 2022, 2023a). Esto coincide con la sugerencia que plantean Chrysostomou y Christou (2019), acerca de que la investigación educativa debe poner mayor atención en los modelos de desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes de nivel secundaria.

De acuerdo con lo anterior, el presente estudio tiene la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es el tratamiento didáctico que da el Nuevo Modelo Educativo en sus libros de texto para introducir formalmente el razonamiento algebraico en nivel secundaria? Para responder esta pregunta, también se ha planteado el siguiente objetivo: identificar la idoneidad epistémica en el libro de texto para introducir formalmente el razonamiento algebraico en nivel secundaria.

2. MARCO DE REFERENCIA

El estudio toma como referente teórico la Idoneidad didáctica, la cual es discutida desde el Enfoque Onto-semiótico y caracterizada por la naturaleza y los factores que condicionan las relaciones del saber y los sistemas de actuación y expresión en matemáticas (verbal, gráfica, etc.) (Godino, 2018). La Idoneidad didáctica plantea un conjunto de criterios en torno a cómo debería realizarse el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en este caso, en el libro de texto (Tabla 1). Estos criterios interaccionan entre sí y dan cuenta de "… la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (entorno)" (Castillo et al., 2022, p. 14); además, son un referente para valorar el grado de la idoneidad epistémica del proceso de instrucción en los libros de texto para la comprensión de las matemáticas.

Tabla 1. Criterios de la Idoneidad didáctica en matemáticas

Criterios	Definición
Epistémico.	Grado de representatividad de los significados institucionales con respecto a los significados de referencia (problemas, lenguaje, argumentos, propiedades, procedimientos y definiciones).
Cognitivo.	Grado de significado que tienen los estudiantes en relación con los significados instituciones (es decir, en contraste con lo epistémico).
Interaccional.	Son las configuraciones y trayectorias didácticas que permiten identificar conflictos semióticos potenciales, generados durante el proceso de enseñanza. Además, hace referencia a las interacciones entre el profesor y los estudiantes encaminadas a fijar y negociar significados.
Mediacional.	Disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.
Afectivo.	Grado de implicación del alumnado (interés, motivación, actitud, etc.) con los objetos matemáticos a aprender y con el proceso de estudio sobre éstos.
Ecológico.	Grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo institucional, la sociedad y el entorno de la escuela y del estudiante.

Fuente: Elaboración propia a partir de Castillo et al. (2022), Godino (2018) y Godino et al. (2020)

Los seis componentes, en su conjunto, buscan dar cuenta de la significatividad de los hechos que surgen en los procesos de instrucción matemática (Godino et al., 2008). Una adecuada idoneidad didáctica requiere de un equilibrio entre estos criterios y el contexto en que tienen lugar. En esta investigación, se toma principalmente el componente epistémico como idoneidad sobre el álgebra, sin embargo, conviene mencionar que éste no se considera de manera aislada, ya que mantiene estrecha relación con el resto de los componentes de la Idoneidad didáctica, de forma sistémica y equilibrada

para optimizar el aprendizaje del álgebra, conectando los saberes instituciones con los construidos personalmente por el estudiante.

3. METODOLOGÍA

El estudio tiene un alcance exploratorio y descriptivo desde el enfoque cualitativo (Miles et al., 2014; Schoenfeld, 2008), con la finalidad de comprender a mayor profundad la enseñanza de las matemáticas desde el currículo escolar (NCTM, 2010, 2014), como lo es el Nuevo Modelo Mexicano a través de su Libro de Texto [Gratuito], en este caso, para la educación secundaria. El carácter exploratorio y descriptivo es porque se toma un fenómeno poco estudiado, como lo es currículum escolar actual en México y sus materiales didácticos, y se busca construir bases para futuras investigaciones a mayor profundidad; en periarticular, dar cuenta del tratamiento didáctico que se observa en el libro de texto de matemáticas, específicamente, álgebra en primer grado de secundaria, ya que es el periodo en el que los estudiantes, por primera vez, tienen contacto formal con ese contenido (SEP, 2023a). Además, se toma el estudio de caso (Vasilachis, 2006; Schoenfeld, 2008) para comprender lo que tienen como único los libros de texto para la comprensión del álgebra, así como captar su particularidad y complejidad en la enseñanza y los recursos didácticos para las matemáticas en la educación básica en México.

En relación con el objetivo del estudio, se hizo un análisis de contenido en torno al álgebra en el libro de texto para primer grado secundaría (SEP, 2023a), para ello, previamente se identificaron todos los temas relacionados con álgebra en los tres libros de texto de educación secundaria en México, de estos se seleccionaron *Ecuaciones lineales* y *Lenguaje algébrico* porque son los primeros para trabajar explícitamente el álgebra: en el primer tema se introducen las ecuaciones, y en el segundo se proporcionan las bases conceptuales para comprender qué es una expresión algebraica. El análisis consistió en tres actividades (Tabla 2), dadas en el siguiente orden: (a) Fragmentación del tema en unidades de análisis, (b) Codificación y categorización de la información a partir de componentes de la Idoneidad didáctica, y (c) Vaciado de la información.

Tabla 2. Proceso general del análisis cualitativo

Actividad	Descripción
1. Fragmentación del tema en unidades.	La unidad de está definida como una entidad con propósitos específicos, por ejemplo, definición, explicación, instrucción, etc. En total se tuvieron ocho unidades de análisis en torno al tema Ecuaciones lineales en el libro de texto.
2. Codificación y categorización de la información.	En cada unidad se analizó la información para identificar aspectos (indicadores) relacionados con las categorías dadas en la idoneidad didáctica: epistémica, cognitiva, emocional, mediacional, interaccional y ecológico.
3. Vaciado y acomodo de la información.	Vaciado de la información en una tabla para ordenarla e interpretarla en términos de la idoneidad didáctica. El vaciado se hizo en términos de reproducir la información de mayor relevancia (por ejemplo, definiciones, explicaciones, etc.), descripciones y comentarios.

Fuente: Elaboración propia

En relación con el vaciado de la información, se diseñó una tabla (matriz de doble entrada) tomando como referente metodológico los criterios de Miles y Huberman (1994) para el análisis de datos cualitativo; además, se utilizó la propuesta de Castillo et al. (2022), quienes proponen una guía de análisis de los libros de texto de matemáticas desde la Idoneidad didáctica. Para fines de esta investigación se retoman los subdominios del componente epistémicos en términos de categorías y subcategorías de análisis (Tabla 3), sin embargo, también se tomó en cuenta que estos "… componentes no son observables directamente y, por lo tanto, es necesario inferirlos a partir de indicadores empíricos" (Godino, 2011, p. 11).

Tabla 3. Categorías y subcategorías para analizar la idoneidad epistémica del álgebra en el libro de texto

Categorías	Subcategorías
1. Significados.	1.1. Problemas. 1.2. Lenguaje. 1.3. Conceptos. 1.4. Proposiciones. 1.5. Procedimientos. 1.6. Argumentos.
2. Relaciones.	No aplica.
3. Procesos.	3.1. Modelación. 3.2. Comunicación. 3.3. Argumentación. 3.4. Generalización.
4. Conflictos epistémicos.	No aplica.

Fuente: Información tomada de Castillo et al. (2022, pp. 9–15), y también reportada en Páez y Eudave (2026)

En el libro de texto se identificaron los contenidos relacionados con álgebra, y cada uno se definió como una unidad de análisis. La información de cada unidad fue codificada y categorizada de acuerdo con los componentes y subcomponentes de Castillo et al. (2022). Esto se hizo directamente en el libro de texto y, después registrada en la Tabla 3, a manera de síntesis con el propósito de que el investigador hiciera una lectura al interior de cada categoría y subcategorías y entre ellas, y con el resto de los componentes de la Idoneidad didáctica.

Para garantizar la validez de los resultados y evitar sesgos, el análisis se hizo mediante triangulación entre investigadores en términos de Denzin (2000), en este caso, tres colaboradores del presente estudio confrontaron los plasmado en el libro de texto con la información dada en la tabla, de modo que se identificaron coincidencias y se discutieron las diferencias para llegar a acuerdos. La triangulación cualitativa aquí llevada a cabo entre los colaboradores también permitió ampliar y profundizar en la compresión de la idoneidad epistémica del álgebra en el libro de texto. Se está de acuerdo con Denzin, acerca de que la perspectiva de cada participante en este análisis categórico de contenido aportó una mayor comprensión del objeto de estudio (idoneidad epistémica del álgebra) desde los datos empíricos provenientes del libro de texto y, además, permitió reducir sesgos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la compresión e introducción del álgebra en primer grado de educación secundaria, en el libro de texto (SEP, 2023a) se incluyen cuatro contenidos en el siguiente orden:

- Ecuaciones lineales (pp. 33–38),
- Lenguaje algebraico (pp. 81–83),
- Relaciones lineales (pp. 154–158), y
- Sistemas de ecuaciones (pp. 177–182).

De acuerdo con la información que ofrecen, los cuatro contenidos están centrados en proporcionarle al estudiante los primeros conocimientos sobre álgebra básica, lo cual coincide con los estándares internacionales y nacionales del currículum matemático (NCTM, 2000, 2014; SEP, 2022, 2023a); pero es notorio que carecen de una continuidad y conexión entre ellos, y se debe al orden en que están dados y al tratamiento didáctico de la información que ofrecen, lo cual podría generar dificultades y sesgos para que un contenido sea referente de otro en la comprensión y construcción del razonamiento algebraico. Esta carencia se puede ver en los temas de Ecuaciones lineales y Lenguaje: mientras que el primero está centrado en trabajar el sistema lineal con una incógnita y con éste introducir el álgebra en secundaria, el segundo tiene como objetivo llevar a los estudiantes a la compresión conceptual de lo que es una expresión algebraica y cómo se construye. Llama la atención que, de acuerdo con su orden, el segundo tema debería establecer la bases teóricas y conceptuales para, posteriormente, trabajar el tema de Ecuaciones lineales. Es fundamental tomar en cuenta que, en matemáticas, se requieren conocimientos previos para la construcción de los nuevos, como es el caso

del álgebra básica, es esperable que los estudiantes tengan un andamio sobre el cual puedan construir el razonamiento algebraico. En este sentido, para una idoneidad epistémica adecuada sobre el álgebra en el libro de texto, es esencial tomar en cuenta que, antes de estudiar, por ejemplo, las ecuaciones lineales, los estudiantes deben ser capaces de escribir e interpretar expresiones numéricas equivalentes, reconocer situaciones donde las cantidades estén relacionadas proporcionalmente y escribir razones para expresar relaciones entre dichas cantidades (NCTM, 2020).

En torno a los componentes de la Idoneidad didáctica, en el tratamiento de los dos temas se encontraron tres dimensiones principales que predominan en el libro de texto: epistémica, emocional y mediacional. El desarrollo del contenido muestra que estas dimensiones interaccionan entre sí e intentan estar encaminadas a comprender la utilidad, efectividad e importancia de las ecuaciones lineales y las expresiones algebraicas para modelar y resolver problemas de la realidad, lo anterior para coincidir con los planteamientos del Modelo Educativo Mexicano (SEP, 2022), pero hay un esfuerzo enfático para darles aplicación en la realidad del estudiante. Lo epistémico tiene un gran predominio en contraste con lo emocional y mediacional; además, el libro de texto deja de lado, al menos de manera explícita, aspectos cognitivos e interaccionales entre los alumnos y el profesor; tal vez, eso se debe a que este material es principalmente de consulta, y su intención es solo ofrecer la aplicación de las matemáticas a manera de *guía*. Lo anterior concuerda con Pallauta et al. (2023), quienes reportaron una baja idoneidad didáctica en contenidos relacionados con estadística en los libros de texto de educación básica en España y Chile.

En términos de lo epistémico, el libro de texto plantea y muestra, de manera general, la ecuación lineal (con una incógnita) como una igualdad algebraica, pero su interés principal está centrado en darle directamente dos significados de aplicación (Figura 1), limitando al estudiante de tener herramientas cognitivas y metacognitivas, de modo que sea un aprendiz activo, consciente y autónomo para comprender el significado conceptual y procedimental de este tipo de ecuaciones. Los significados son:

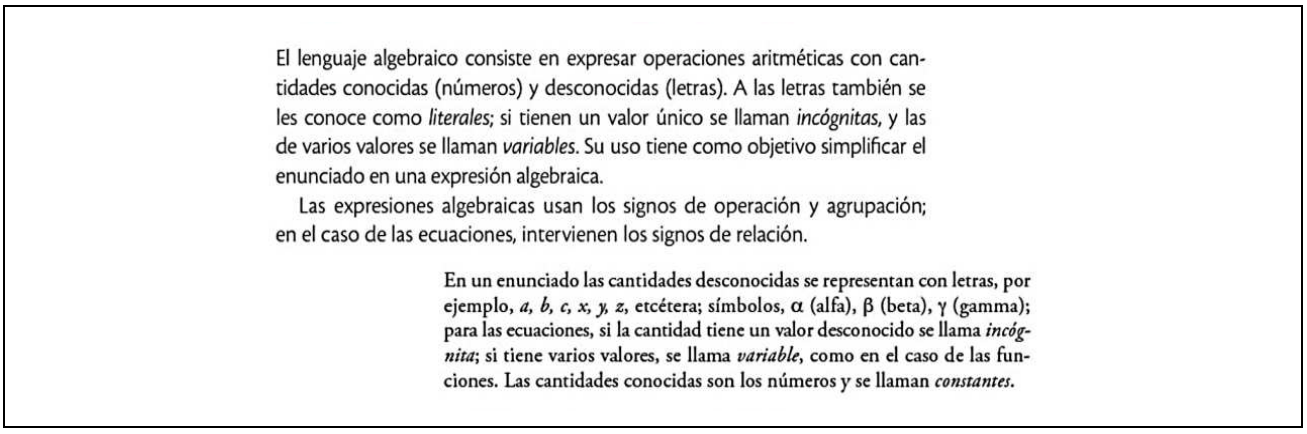
- La ecuación lineal como un recurso matemático de modelación, el cual lo expone como un proceso de pasar la situación (problemática) de la realidad a una ecuación algebraica del primer grado (es decir, pasar de un lenguaje verbal a uno simbólico), lo cual implica identificar y establecer relaciones entre cantidades conocidas y la cantidad desconocida de esa situación. Para ello, el libro de texto explica y muestra, a manera de instrucción, la información mediante ejemplos contextualizados; principalmente, expone cómo modelar situaciones mediante este objeto matemático.
- La ecuación lineal como un proceso matemático que implica la implementación de diversas operaciones y propiedades para resolver la situación al encontrarle solución a la incógnita. Proceso que el libro de texto lo reduce a cuatro pasos, pareciera son simples y que van desde comprender el problema hasta obtener el valor de la incógnita.

Definición de ecuación lineal:	Una ecuación lineal o de primer grado, es una igualdad algebraica en la que los términos involucrados tienen un exponente máximo de uno. Es de gran importancia ejemplificar y resolver situaciones con ecuaciones lineales, ya que ayudan a modelar y resolver problemas de manera efectiva.
Finalidad de usar la ecuación lineal:	Una de las utilidades de las ecuaciones lineales es modelar situaciones problemáticas en donde exista una cantidad desconocida que, se denomina *incógnita*.

Figura 1. Argumento matemático para introducir el álgebra en secundaria.
Fuente: Información extraída del libro de texto (SEP, 2023b, pp. 33 y 34).

Además, plantea el tema Lenguaje algebraico centrado en comprender, conceptual y procedimentalmente, las expresiones algebraicas como un objeto matemático para representar situaciones cotidianas. El tema es parte del contenido que plantea la SEP (2024) en el currículum escolar mexicano para introducir, formalmente, a los estudiantes de secundaria al álgebra. Para ello, este recurso didáctico ofrece información en torno a la definición y los elementos que conforman el lenguaje algebraico, traducción verbal (lenguaje verbal) de las operaciones, proceso para traducir enunciados verbales a lenguaje simbológico, ejemplos, y justificación de su relevancia de estudio. En el libro de texto hay un predominio del componente epistémico, lo cual muestra que el interés principal es proporcional, de manera expositiva e instruccional, información conceptual y procedimental en torno al lenguaje algebraico para darle sentido de aplicación en situaciones cotidianas; en particular, se identificaron cinco aspectos epistémicos en torno a significados, relaciones, lenguaje, preposiciones y conflictos epistémicos. Sin embargo, sus ejercicios y argumentación se alejan de la reflexión y análisis para favorecer una idoneidad epistémica adecuada sobre el álgebra.

De igual modo, el libro de texto busca darle significado matemático al concepto de leguaje algebraico a través de definirlo, exponer los elementos que lo conforman, los signos y operaciones inmersas, y de su aplicación. En el desarrollo de tema, se da el significado de lenguaje algebraico como una expresión de operaciones aritméticas que involucran números y letras, donde se especifica que estos datos representan cantidades conocidas y desconocidas, respectivamente. Además, para precisar, define y determina la función de la letra como cantidad desconocida llamada literal en una expresión algebraica, y la tipifica en incógnita y variable en términos de si se conoce o se desconoce el valor número de la letra, relacionándolas con las ecuaciones y las funciones, respectivamente (Figura 2).



El lenguaje algebraico consiste en expresar operaciones aritméticas con cantidades conocidas (números) y desconocidas (letras). A las letras también se les conoce como *literales*; si tienen un valor único se llaman *incógnitas*, y las de varios valores se llaman *variables*. Su uso tiene como objetivo simplificar el enunciado en una expresión algebraica.

Las expresiones algebraicas usan los signos de operación y agrupación; en el caso de las ecuaciones, intervienen los signos de relación.

En un enunciado las cantidades desconocidas se representan con letras, por ejemplo, *a, b, c, x, y, z*, etcétera; símbolos, α (alfa), β (beta), γ (gamma); para las ecuaciones, si la cantidad tiene un valor desconocido se llama *incógnita*; si tiene varios valores, se llama *variable*, como en el caso de las funciones. Las cantidades conocidas son los números y se llaman *constantes*.

Figura 2. Definición de lenguaje algebraico en el libro de texto.
Fuente: Información extraída del libro de texto (SEP, 2023b, p. 81).

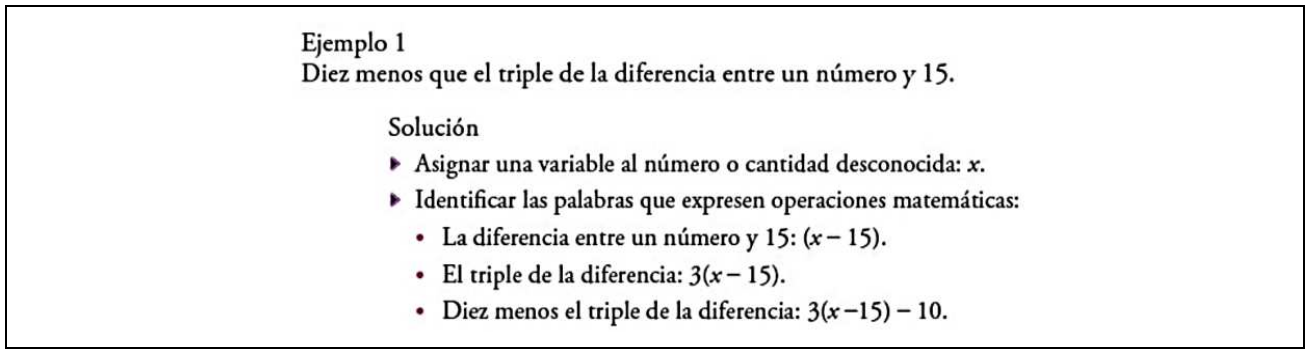
Lo anterior genera confusión acerca del significado y uso de las letras en las expresiones algebraicas, alejándose de una idoneidad epistémica sobre el álgebra acorde para los estudiantes de secundaria. Esto se aleja del planteamiento de Godino (2011, p. 11), quien considera que "… un programa formativo, o un proceso de estudio matemático, tiene mayor idoneidad epistémica en la medida en que los contenidos implementados (o pretendidos) representan bien a los contenidos de referencia".

En el dominio epistémico se identificaron posibles conflictos, los cuales podrían generar errores de compresión conceptual y procedimental sobre este objeto matemático y el álgebra en general. Los conflictos están relacionados con tres aspectos:

- La definición de ecuación lineal. Aunque se plantea como una igualdad algebraica, no se especifica qué se está igualando, esto aparece hasta que se pone en práctica la ecuación como recurso para resolver problemas contextualizados.
- El número de incógnitas en la ecuación lineal. El libro de texto propone dos situaciones para ejemplificar el uso de la ecuación y resolverlas, de las cuales una incluye dos

incógnitas y su solución implica un sistema de ecuaciones al pasar de lenguaje verbal al algebraico (t+e=60, t=2e, donde t≠e, SEP, 2023b, p. 37); de hecho, se le advierte al estudiante: "Existen ocasiones en donde un problema tiene dos incógnitas, pero están relacionadas de tal manera que se pueden plantear en una sola ecuación con una sola incógnita" (SEP, 2023b, p. 36). Este argumento se contradice con el propósito planteado sobre la ecuación, aunque se trabaja con el método de igualación para obtener una solución expresión lineal, el proceso está centrado en obtener el valor de las dos incógnitas.

- El proceso de solución se reduce en cuatro pasos: compresión del problema, identificación de los datos clave del problema, establecer relación entre esos datos y realizar las operaciones necesaria. Estos pasos coinciden con la propuesta que sugiere Polya (1965) y que, al parecer, el libro de texto busca mostrar y estructurar el proceso de solución de las situaciones planteadas y, en cierta manera, que el alumno se asegure que está considerando todos los aspectos relevantes de cada situación. Aunque la propuesta del libro de texto es explicativa, solo se muestra de manera general centrándose en especificar los algoritmos y propiedades implementadas, omitiendo pasos y justificaciones en su implementación de modo que no le permita al estudiante tener referentes claros y argumentos matemáticos para comprender funcionamiento del procedimiento, por ejemplo, cómo y por qué se implementan determinadas operaciones y propiedad en ambos miembros de la ecuación; en relación con esto último solo se advierte la importancia "… de cuidar que […] se hagan las mismas operaciones, de lo contrario no se conservará la igualdad y se llegará a un resultado incorrecto" (p. 37). Por su parte, la traducción de lenguaje común a lenguaje algebraico se reduce a dos pasos: (1) identificar la cantidad desconocida y asignarle una letra, e (2) identificar operaciones, sin especificar el orden y la relación entre las operaciones inmersas (Figura 3).



Ejemplo 1
Diez menos que el triple de la diferencia entre un número y 15.

Solución

- Asignar una variable al número o cantidad desconocida: x.
- Identificar las palabras que expresen operaciones matemáticas:
  - La diferencia entre un número y 15: $(x - 15)$.
  - El triple de la diferencia: $3(x - 15)$.
  - Diez menos el triple de la diferencia: $3(x - 15) - 10$.

Figura 3. Proceso para traducir lenguaje común al algebraico.
Fuente: Información extraída del libro de texto (SEP, 2023b, p. 83).

- Falta de compresión del lenguaje algébrico. El libro de texto carece de información conceptual o argumentación que le permita al estudiante comprender el significado de la simbología, solo advierte tres aspectos: las situaciones se pueden pasar a un lenguaje algebraico, el dato desconocido es la incógnita en la ecuación, y los datos conocidos y desconocidos se pueden representar con letras. Al respecto, Kieran (2007, citada en NCTM, 2014) enfatiza la importancia de primero construir un lenguaje algebraico para posteriormente usarlo. Información que es proporcionada, en parte en el libro de texto, hasta el tema de Lenguaje algebraico.

En relación con el componente emocional, el libro de texto promueve el valor de precisión y utilidad que tiene la ecuación y las expresiones algebraicas para la vida cotidiana, en sentido busca mostrar el trabajo realista de este objeto matemático; por su parte, en el dominio mediacional, se muestra una interacción del autor con los estudiantes, mediante la argumentación y enfatizando la

importancia que tienen estos objetos matemáticos en el desarrollo de la sociedad, así como favorecer el razonamiento deductivo.

5. CONCLUSIONES

El libro de texto, para educación secundaria en México, es concebido como un recurso de consulta (SEP, 2022, 2023a, 2023b) y está diseñado para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje, los resultados del presente estudio muestran que es importante que el tratamiento didáctico favorezca la argumentación y demostración para darle significado y sentido al álgebra sin posibles obstáculos epistémicos o procedimentales, como lo es en este caso, la epistemología sobre las ecuaciones lineales y el razonamiento algebraico. Esto incluye considerar los componentes cognitivos, mediacionales y ecológicos, de modo que, en términos de Castillo et al. (2006), permita el diálogo, la integración de conocimientos y edificar puentes entre el saber, el tema de las ecuaciones lineales, el álgebra y la realidad del alumnado, y con ellos también se propicie un aprendizaje situado y una idoneidad epistémica adecuada. El currículum escolar, a través del libro de texto, debe llevar a los estudiantes a que experimenten el álgebra como una forma de pensar y valorar la estructura que se desarrolla a lo largo de los grados (NCTM, 2010), de tal manera que sea una referente para comprender otros objetos del álgebra y otros contenidos de las matemáticas. Se está de acuerdo con Godino (2011), acerca de que una "… idoneidad alta en una de las dimensiones, por ejemplo, la epistémica, puede requerir unas capacidades cognitivas que no posean los estudiantes a los que se dirige la enseñanza" (p. 7).

Además, el libro de texto debe tomar en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes para favorecer la comprensión sobre las ecuaciones lineales, las expresiones algebraicas, el álgebra y las matemáticas en general. Es fundamental que el libro de texto no se reduzca a solo un recurso memorístico, pues, a pesar del esfuerzo, su tratamiento didáctico dificulta el aprendizaje activo y reflexivo sobre este tema, así como el desarrollo de un pensamiento científico en el estudiante para la idoneidad epistémica que sirva de base para el álgebra más avanzada. Esto coincide con Driver et al. (1999) en términos de los materiales educativos, más allá de su diseño, deben estimular la formulación de esquemas conceptuales en el alumnado mediante la reflexión activa sobre su pensamiento y nuevos conceptos. En sentido, se requiere "… que prácticas como reflexionar, cuestionar, identificar relaciones, seleccionar estrategias, justificar y validar justificaciones se integren ampliamente en el proceso de aprendizaje del lenguaje algebraico" (Friedlander & Arcavi, 2017, citados en Aguiar et al., 2024, p. 89).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo de la Universidad Autónoma de Aguascalientes para desarrollar el proyecto PIE25-6, y a las maestras Lucía Magdalena Rodríguez Ponce y Martha Angélica Breceda Pedroza en la búsqueda de información.

REFERENCIAS

Aguiar, K., Ponte, J. P., & Quaresma, M. (2024). Using algebraic language with understanding: A teaching experiment based on Mathematical Reasoning. *Educación Matemática, 36*(3), 87–115. https://doi.org/10.24844/em3603.04

Ávila, A., & García, S. (2020). Relaciones entre área y perímetro: de la intuición inicial a la deducción operatoria. *Perfiles Educativos, 17*(167), 31–52. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.167.58890A

Casadiego, A., Avendaño, K., Chávarro, G., Avendaño, G., Guevara, L., & Avendaño, A. (2021). Criterios de clasificación en niños de preescolar utilizando bloques lógicos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 23*(3), 311–330. https://doi.org/10.12802/relime.20.2332

Castañeda, S., Castañeda, C., & Torres, L. A. (2022). Una aproximación al álgebra escolar desde la resolución de problemas aritméticos a través del concepto de ecuación. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 18*(65), 1–18. https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/587

Castillo, M. J., Burgos, M., & Godino, J. D. (2022). Elaboración de una guía de análisis de libros de texto de matemáticas basada en la teoría de la idoneidad didáctica. *Educação e Pesquisa, 48,* 1–19. https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248238787esp

Chevallard, Y., & Cirade, G. (2010). Les ressources manquantes comme problème professionnel. En G. Gueudet, & L. Troche (Eds.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 41–55). INRP.

Chrysostomou, M. B., & Christou, C. (2019). Analysing the notion of algebraic thinking based on empirical evidence. *Journal for the Study of Education and Development, 42*(3), 721–781. https://doi-org.dibpxy.uaa.mx/10.1080/02103702.2019.1604023

Cortés, F., Castillo, G., & Hernández, H. (2021). Diseño de una app como herramienta de apoyo para la enseñanza-aprendizaje del álgebra básica. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información, 9*(18), 62–76. https://doi.org/10.36825/RITI.09.18.006

Cuevas-Vallejo, A., Islas-Ortiz, E., & Orozco-Santiago, J. (2023). Promover el razonamiento proporcional mediante la tecnología digital. *Apertura, 15*(1), 84–101. http://doi.org/10.32870/Ap.v15n1.2344

Denzin N. L. (2000). *Handbook of qualitative research.* Sage Publications.

Díaz, V., & Flores, G. (2022). Resolución de tipos de problemas contextualizados y análisis de errores: un estudio de casos. *Estudios Pedagógicos, 48*(2), 9–34. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052022000200009

Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia.* Morata.

Godino, J. D. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En *XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM-IACME)*, Recife, Brasil. https://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino_indicadores_idoneidad.pdf

Godino, J. D. (2018). *Bases epistemológicas e instruccionales del Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática.* http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/JDGodino_bases_epins_EOS.pdf

Godino, J. D., & Font, V. (2003). *Razonamiento algebraico y su didáctica para maestros.* Universidad de Granada.

Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2020*). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática.* https://www.ugr.es/~jgodino/funcionessemioticas/sintesis_eos_10marzo08.pdf

Kieran C., & Filloy, E. (1989). El aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica, *Enseñanza de las ciencias, 7*(3), 229–240.

Miles, M. & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook.* Sage Publications.

Miles, M., Huberman, A., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook.* Sage Publications.

Morales-García, L., Vidal-Henry, S., García-García, J. I., & Díaz-Levicoy, D. (2022). Análisis ontosemiótico de tareas que involucran gráficos estadísticos en libros de texto mexicanos de Educación Primaria. *Avances de Investigación en Educación Matemática, 22,* 111–135. https://doi.org/10.35763/aiem22.4410

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2010). *Principles and Standards for School Mathematics.* National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics (2014). *Algebra as a Strand of School for all Students.* https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/Position_Statements/Algebra_2014-04.pdf

Páez, D.-A., & Eudave, D. (2026). El nuevo libro de texto para álgebra en primer grado de secundaria. En I. Quilantán, I. Joachin, B. Ramírez, R. E. Gutiérrez-Araujo, A. Damian-Mojica, M. S. García, & M. S. Aguilar

(Eds.), *Voces emergentes de jóvenes en la investigación en educación matemática* (pp. 33–48). SOMIDEM. https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2026/01-02

Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas.

Rahmawati, A., W., Juniati, D., & Lukito, A. (2019). Algebraic thinking profiles of junior high schools' pupil in mathematics problem solving. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research, 2*(4), 202–206. https://doi.org/10.33122/ijtmer.v2i4.137

Schoenfeld, A. (2008). Research methods in (mathematics) education. En L. D. English (Ed.). *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 467–519). Routledge.

Secretaría de Educación Pública (2022). *Currículo Nacional aplicable a la Educación Inicial: Programa.* Secretaría de Educación Pública.

Secretaría de Educación Pública (2023a). *Un libro sin recetas para la maestra y el maestro.* Secretaría de Educación Pública.

Secretaría de Educación Pública (2023b). C*olección SK'asolil. Saberes y pensamiento científico. Primer grado de secundaria.* Secretaría de Educación Pública.

Valoyes-Chávez, L., & Zapata-Ramos, P. (2022). Cultura de la enseñanza del álgebra en contextos marginalizados. *Tecné, Episteme y Didaxis,* (51). https://doi.org/10.17227/ted.num51-11604

Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa.* Gedisa.