

**Artículos originales****Idoneidad didáctica de un libro de texto de educación primaria en la unidad de álgebra**Nicolás Sánchez Acevedo<sup>1</sup>, José Carlos Ramírez Cruz<sup>2</sup>.<sup>1</sup>Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación<sup>2</sup>Universidad de Colima**Resumen**

La investigación en educación matemática ha centrado su atención en el análisis de libros de texto oficiales que permiten el desarrollo de competencias matemáticas. Aun cuando existen diversos estudios sobre ellos, son pocos los que se abordan desde el enfoque ontosemiótico. Este trabajo analiza la idoneidad didáctica de un libro de texto de 8° grado de educación primaria del sistema educativo chileno en lecciones de álgebra. La metodología adopta un enfoque cualitativo y usa como método el análisis de contenido. Para las lecciones analizadas, la faceta epistémica está ausente de la mayoría de las situaciones. Las facetas restantes se relacionan, pero en menor medida. Se concluye que el libro de texto, no presenta una adecuada idoneidad didáctica para promover aprendizajes, sino que centra su estructura hacia una propuesta de aprendizajes estandarizados.

**Palabras clave:** Nivel de algebrización, álgebra escolar, libro de texto, idoneidad didáctica

**Didactical suitability in a school textbook of primary education in the algebra unit****Abstract**

Research on mathematics education has focused on the analysis of official textbooks that allow the development of mathematical competences to be carried out. Even when there are different studies on them, only a few academic writings the issue from the onto-semiotic approach. This paper analyses the didactic suitability of an 8<sup>th</sup> grade textbook of the Chilean educational system on algebraic lessons. The

methodology adopts a qualitative approach and uses content analysis as its method. The epistemic feature is absent from the majority of the situations according to the examined lessons. The remaining features are related to each other but to a lesser degree. It is concluded that the textbook in question does not present an adequate didactic suitability to promote learning but it centres its structure towards a proposal on standardize learning.

**Keywords: Algebrization level, school algebra, textbooks, didactical suitability**

### **Introducción**

Uno de los problemas centrales que presenta la educación actual, es el de la enseñanza de las matemáticas: su didáctica, la formación de profesores y el currículo (González, 1998). A partir de los años ochenta y noventa, la investigación en educación matemática, se interesó en esbozar líneas sobre desarrollo del pensamiento matemático en la infancia, una de las tendencias apunta al pensamiento y razonamiento algebraico temprano (Sierra y Gascón, 2011).

Esto debido a las numerosas dificultades que se han encontrado en el aprendizaje del álgebra (Socas, 1997; Ruano, Socas y Palarea, 2008; Kieran, 1992; Butto y Rojano, 2010) es que ha surgido la necesidad de desarrollar, desde los primeros años de escolaridad un pensamiento algebraico en estudiantes. En especial, el énfasis está centrado en la generalización de patrones como medio para introducir a nivel inicial el álgebra en la escuela. No obstante, la iniciación en el pensamiento algebraico en un nivel inicial implica considerar una perspectiva amplia del álgebra y no tan sólo como el tratamiento con letras y números de manera descontextualizada.

Para ello se hace necesario considerar la naturaleza del álgebra escolar, la cual debe considerar, entre otras cosas una dialéctica en los modos de pensamiento algebraico y procesos sobre generalización de patrones (Vergel, 2015).

Sumado a lo anterior mucho de los errores cometidos por los estudiantes, producto de dificultades y obstáculos, tanto en lo conceptual, como procedimental, se relacionan, por una parte, con la estructura del micro-sistema institucional y, por otra a las normativas de enseñanza impuestas a nivel curricular (Sánchez, 2014). La introducción del pensamiento algebraico en educación primaria, pretende que los

estudiantes logren generalizar algunos conceptos matemáticos y sean capaces de expresar esas generalidades de la matemática. En este sentido a partir de diversas investigaciones nacionales e internacionales se sugiere introducir al currículo escolar nociones de álgebra o el pensamiento algebraico en la educación primaria (Mulligan, Cavanagh y Keanan-Brown, 2012).

Con relación a la inclusión del pensamiento algebraico en el currículo escolar Molina (2009) plantea:

la algebrización del currículo matemático escolar puede ayudar a enriquecer la enseñanza de las matemáticas, facilitando el desarrollo de un aprendizaje con comprensión. En particular, permite organizar la enseñanza de la aritmética y del álgebra formal evitando saltos, rupturas o cortes didácticos entre ambas. A continuación, se muestran algunas investigaciones donde se evidencia la factibilidad del pensamiento algebraico en la educación primaria. (p. 115).

Con base en lo anterior, también se ha documentado la importancia del análisis del libro de texto, ya que es un recurso educativo dentro del proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Díaz como se citó en López y Sierra, 2011). Esto particularmente es de interés, pues los libros de texto oficiales necesitan ser congruentes con los contenidos de planes y programas, así como las competencias que hoy en día demanda la sociedad. Por lo anterior, plantear una discusión en torno a esta temática implica dialogar sobre la posición paradigmática de un saber institucionalizado e inserto dentro de un sistema educativo, de un currículo que realmente se implemente y de una “imposición” organizativa de enseñanza y planificación en un tiempo y cultura particular (Gómez, 2011).

### **Antecedentes sobre análisis de textos escolares y pensamiento algebraico**

El libro de texto se visualiza como unos de los tantos recursos didácticos de gran uso en diferentes áreas, este cumple funciones pedagógicas que le son útiles, tanto al profesor como al estudiante en el proceso de enseñanza y de aprendizaje (Solarte, 2010). Por otro lado, en términos de uso, muchos profesores toman como

apoyo al texto escolar y las guías didácticas que éstos proponen, por una parte para planificar el proceso de enseñanza y, por otra, desarrollar los procesos instructivos. Estas guías les proveen de información útil sobre qué objetivos y contenidos se debe establecer para llevar a cabo su práctica (Serradó, Azcarate, 2003).

Los Estándares del National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) recomiendan la introducción del álgebra en el currículo escolar, al inicio solo en los dos últimos cursos de educación primaria y dos primeros de educación secundaria. Posteriormente, en la última edición de los *Estándares del NCTM*, se recomienda que el desarrollo de pensamiento algebraico sea abordado desde la educación infantil en adelante, para ayudar a los alumnos a “construir una base sólida de aprendizaje y experiencia como preparación para un trabajo más sofisticado en el álgebra de los grados medio y superior” (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, como se citó en Molina, 2009).

Con base en lo anterior, Aké, Mojica y Ramos (2015), evidenciaron que en el currículo mexicano, existe una tendencia a resolver problemas empleando algoritmos convencionales y se omiten los contenidos de patrones, razonamiento proporcional; contenidos a partir de cuales se puede potenciar las ideas de variable y relación funcional, que a su vez conducen a procesos de generalización. Los autores afirman “aunque en las consideraciones generales del eje temático, sentido numérico y pensamiento algebraico hace alusión a la exploración de propiedades y procesos de generalización, éstos no son considerados en los estándares curriculares que guían el desarrollo de los contenidos”.

A su vez, De Faria (2013), explican cómo se introduce en los programas de estudio de Costa Rica, desde la educación primaria, éste se hace de manera gradual, evitando conflicto en el pensamiento aritmético y algebraico, se proponen cinco áreas en el currículo son: números, medidas, geometría, relaciones y álgebra, probabilidad y estadística. En los libros de textos muestran ejemplos de actividades que propician el pensamiento algebraico desde primer grado de primaria, estos se denotan con mayor grado de complejidad en consonancia con el currículo. Como conclusión, sugiere que lo docentes reciban capacitación sobre los nuevos contenidos y estrategias de enseñanza.

Por último, el estudio realizado por Guzmán (2013) en el cual analiza los libros de textos para educación primaria y educación secundaria de Colombia, en el cual identifica que las actividades propuestas no desarrollan en total el pensamiento algebraico, para ello la autora realiza una propuesta didáctica, procurando que el proceso sea paulatino y con sentido del lenguaje algebraico desde la primaria a secundaria.

Con base en lo anterior, la presente investigación se propone como objetivo: Analizar la idoneidad didáctica de un texto escolar de 8° grado de educación primaria en Chile en el tema de expresiones algebraicas y multiplicación de expresiones algebraicas por medio del análisis de contenido.

### **Marco teórico**

**Enfoque Ontosemiótico de la instrucción Matemática.** Para la presente investigación usaremos como marco teórico de referencia el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática (EOS) (Godino, 2002), pero en especial, el marco específico relativo a la noción de idoneidad didáctica.

Destacamos que el punto de inicio del EOS considera la formulación de una ontología de objetos matemáticos que incluye tres elementos integradores a la Matemática como actividad: la resolución de problemas (compartida socialmente), como lenguaje simbólico y sistema conceptual lógicamente organizado (Godino, Batanero y Font, 2007).

La noción de idoneidad didáctica la presentamos a continuación de forma acotada pero clara, explicando cada una de las facetas del modelo y algunos de sus indicadores de análisis.

**Idoneidad didáctica.** La noción de idoneidad didáctica, que es parte constituyente del Enfoque Ontosemiótico (EOS) del conocimiento y la instrucción matemática (Godino, Batanero y Font, 2007; Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2007; Godino, Font, Wilhelmi, De Castro, 2009) pretende ser de utilidad para el diseño, implementación y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en Matemática. Del mismo modo sirve como base para el diseño y evaluación de programas y acciones formativas de profesores.

En este mismo sentido, la idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define como la articulación coherente y sistémica de los seis componentes siguientes, relacionado cada uno de ellos con la faceta correspondiente de igual nombre (Godino, Batanero y Font, 2007).

Godino, Contreras y Font (2006) introducen cinco criterios a tener en cuenta para valorar la idoneidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje matemático, usando en su formulación nociones teóricas del Enfoque Ontosemiótico. A continuación describimos estos criterios con algunas precisiones respecto de la versión inicialmente formulada:

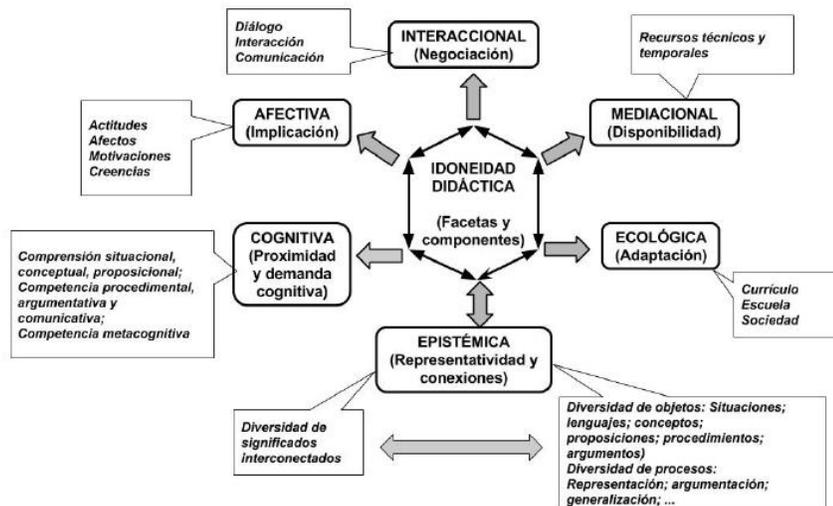
- a) **Idoneidad epistémica**, se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o previstos), respecto de un significado de referencia. Idoneidad cognitiva, expresa el grado en que los significados pretendidos/implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados.
- b) **Idoneidad interaccional**, grado en que las configuraciones y trayectorias didácticas permiten, por una parte, identificar conflictos semióticos<sup>1</sup> potenciales (que se puedan detectar a priori), y, por otra parte, resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción mediante la negociación de significados.
- c) **Idoneidad mediacional**, grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.
- d) **Idoneidad emocional**, grado de implicación (interés, motivación) del alumnado en el proceso de estudio.
- e) **Idoneidad ecológica**, grado de adaptación del proceso de estudio al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social, etc.

---

<sup>1</sup> Un *conflicto semiótico* se suma como cualquier diferencia entre los significados que se atribuyen a alguna expresión por dos sujetos (sean estas personas o instituciones). En nuestro caso consideramos los conflictos de significados institucionales, pues aquí se produce una disparidad entre significados institucionales, particular los asumidos por textos escolares.

Godino, Contreras y Font (2006), proponen la noción de idoneidad (Figura 1) (pertinencia, adecuación,...) para un proceso de estudio matemático como herramienta para constituir un nexo entre una didáctica descriptiva y una didáctica normativa o técnica<sup>2</sup>.

**Figura 1.**  
**Facetas, componentes y criterios de idoneidad didáctica**



**Fuente:** Esquema tomado de Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi (2006).

La presente investigación propone esta noción para analizar un texto escolar de Matemática de 8° grado de educación primaria de Chile, centrándonos en dos lecciones de la unidad Álgebra y funciones. Este texto fue entregado por el Ministerio de Educación de Chile a inicios de año a establecimientos municipales y particulares subvencionados. Para ello se tomarán en cuenta las distintas dimensiones implicadas, así como el modelo epistemológico y cognitivo propuesto por el enfoque ontosemiótico de la cognición matemática (EOS).

### Metodología

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, pues nos centramos en analizar un caso concreto en un momento y cultura particular (Flick, 2007). Se considera para la misma, el análisis de contenido propuesto por Rico (2013). Este

<sup>2</sup> Presupone una reformulación en términos ontosemióticos de instrumentos de contraste del análisis *a priori* y el análisis *a posteriori* propuestos en la metodología de la *ingeniería didáctica* (Artigue, 1989).

método de investigación se considera una herramienta para investigadores y para docentes, pues dentro de sus finalidades “radica en fundamentar, dirigir y sistematizar la planificación y puesta en práctica de los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos específicos” (p. 19). Además, entrega al profesor medios para esta organización y al investigador una referencia sobre los conocimientos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El nivel del estudio es descriptivo buscando la precisión de lo que se pretende observar (Ferrater, 1993) y el muestreo es no probabilístico intencional (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Para analizar el texto escolar de Matemática, utilizamos el método de análisis de contenido propuesto por Rico (2013), el cual se estructura en un ciclo de 5 etapas, con 3 componentes cada una dando lugar a la síntesis correspondiente. Las etapas y sus componentes son las siguientes:

- a) *Análisis conceptual*: Conceptos básicos, Aproximación histórica, Génesis epistemológica; Síntesis **Conceptos y red de significados que articulan un tema.**
- b) *Análisis del contenido*: Estructura y análisis formal, Sistemas de representaciones, Análisis fenomenológico; Síntesis **Focos prioritarios.**
- c) *Análisis cognitivo*: Expectativas de aprendizaje, Limitaciones en el aprendizaje, Demandas cognitivas; Síntesis **Organización de los aprendizajes.**
- d) *Análisis de instrucción*: Funciones y secuencias de las tareas, Materiales y recursos, Gestión de aula; Síntesis **Diseño de la unidad didáctica.**
- e) *Análisis evaluativo*: Criterios e instrumentos de evaluación, Rendimiento, resultados e interpretación, Toma de decisiones; Síntesis **Revisión del proceso.**

El aporte del análisis de contenido es que se presenta como un marco referencial sobre las posibles formas en que se puede organizar el proceso de la enseñanza escolar, cuyos objetivos están centrado en el aprendizaje de contenidos matemáticos que deben adquirir los estudiantes en etapa escolar, pero, con la posibilidad que este conocimiento tenga uso en contextos cercanos a los estudiantes.

En esta investigación, nos centramos en identificar dos de las etapas que componen el análisis de contenido propuesta por Rico (2013), *el análisis conceptual* y el

*análisis del contenido.* El texto que se ha seleccionado para analizar su idoneidad didáctica es:

**Texto:** Catalán, Pérez, Prieto, Rupin. 2016. *Matemática 8° educación básica. Texto del estudiante.* Santiago: Ediciones SM.

Se ha seleccionado este libro de texto, con base en los siguientes criterios, por una parte es un texto de uso masivo por estudiantes y profesores de establecimientos municipales y particulares subvencionados de Chile y, por otro lado, 8° básico es un nivel que es medido todos los años por la prueba SIMCE (Sistema de medición de la calidad educativa) y finalmente, la mayoría del trabajo que desarrollan profesores y estudiantes, en relación a ejercitación y planificación lo realizan considerando éste como referente casi único.

En esta investigación pretendemos relacionar cómo los resultados derivados del análisis de contenido permiten establecer indicadores para el marco de idoneidad didáctica en el tema de expresiones algebraicas y multiplicación de expresiones algebraicas relativos a la unidad de álgebra y funciones (tabla 1).

**Tabla 1**  
**Relación entre los componentes del análisis de contenido y las facetas de la idoneidad didáctica en el libro de texto de 8° grado.**

<b>Facetas de la idoneidad didáctica</b>						
<b>Análisis de contenido</b>	Epistémica	Cognitiva	Interaccional	Mediacional	Emocional	Ecológica
Conceptual	X	X	X			X
Fenomenológico	X	X		X		X
Representación			X			X

Fuente: Elaboración por los autores del trabajo.

Asumimos la postura de Noguero (2002) quien propone que para un análisis de contenido, en relación a un libro de texto, este puede estructurarse en unidades, que a su vez puede estar subdivididas en categorías menores dependiendo de las variables que en este inciden y que nos permiten poder realizar los análisis respectivos

## Resultados

Se presentan los resultados derivados del análisis de contenido y la idoneidad didáctica del libro de texto.

**La estructura general de la unidad.** El tema de expresiones algebraicas y multiplicación de expresiones algebraicas está ubicado dentro de la *unidad: álgebra y funciones* del libro de texto escolar de 8° grado de educación primaria. La unidad completa está compuesta por 95 páginas, que a su vez se dividen en tres secciones: (i) la sección 1, expresiones algebraicas, (ii) la sección 2, ecuaciones e inecuaciones y, (iii) la sección 3, función lineal y afín.

Cada una de estas secciones está compuesta por lecciones específicas para establecer una progresión en el contenido didáctico. La sección 1 se compone de tres lecciones: (i) ¿Que representa una expresión algebraica? (ii) ¿Cómo multiplicar expresiones algebraicas? y (iii) ¿Cómo factorizar expresiones algebraicas? La sección 2 tiene cuatro lecciones: (i) ¿Cómo modelar situaciones con ecuaciones? (ii) ¿Cómo resolver ecuaciones? (iii) ¿Cómo modelar situaciones con inecuaciones? (iv) ¿Cómo representar la solución de una inecuación?.

Finalmente la sección 3, incluye seis lecciones: (i) ¿Cómo relacionar la proporcionalidad directa y la función lineal? (ii) ¿Cómo representar y analizar una función lineal? (iii) ¿Cómo definir una función afín? (iv) ¿Cómo interpretar los parámetros de una función afín? (v) ¿Cómo analizar y graficar una función afín? (vi) ¿Cómo modelar situaciones usando las funciones afín o lineal?

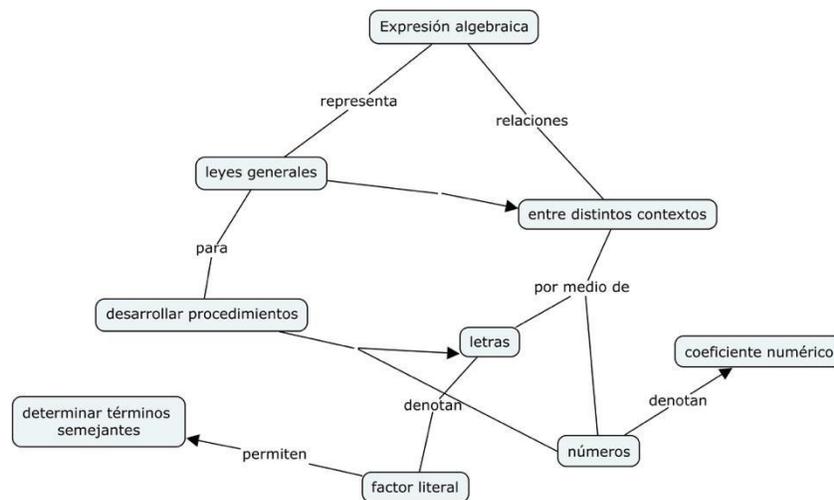
### **Análisis didáctico de la lección expresiones algebraicas**

#### **a) Análisis Conceptual lección 1: expresiones algebraicas**

Los significados para esta lección no revisten una profundidad en términos de un pensamiento algebraico para los estudiantes, es decir siguen la misma relación que aparecen en los textos de distribución masiva que reconocen en el álgebra una simple relación de letras y números. A modo de acotación en ciertas notas de páginas se hacen pequeñas profundizaciones relativas al origen del álgebra y relación de los muchos fenómenos escritos en lenguaje algebraico (Catalán, Pérez, Prieto, Rupin, 2016). En esta lección aparecen procedimientos simples relativos, que no requieren una demanda cognitiva mayor.

Las conceptualizaciones y relaciones establecen por medio de analogías particulares, que en gran medida no permiten al estudiante hacer generalizaciones mayores. Conceptualmente en relación a lo que es una expresión algebraica o término algebraico no se declaran los significados que se tienen del concepto de variable, no menos importante al trabajar temas algebraicos en fase inicial. La propuesta de trabajo que el libro de texto presenta deja muy poco margen para una trabajo de profundización conceptual mayor, se puede interpretar una limitación de propuestas de conceptos de relaciones, por ejemplo, expresiones como  $4m - 6n$  en descomposiciones de factores aditivos como  $m+m+m+m-(n+n+n+n+n+n) = 2m + 2m - 3n - (n+n+n)$ , etc. Las ideas elementales propuestas, aun así son las relativas a coeficiente numérico, términos semejantes, factor literal, pero como conceptos acabados (Figura 2).

**Figura 2.**  
**Relación interconceptual elemental que propone la lección de expresión algebraica del texto de 8° grado.**



Fuente: Elaboración propia.

Desde el cruce planteado en la tabla 1, nuestra visión es que el análisis de contenido conceptual en relación a las facetas de idoneidad epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional y ecológica está presente en esta primera lección, pero de una forma muy reducida, tal como lo refleja la red de la figura 2. Con base en el análisis conceptual, la faceta epistémica se evidencia, respondiendo a una normativa

institucional y a lo que realmente es pretendido por el sistema escolar, que es una descentración en la profundización conceptual y un fomento, en este caso del álgebra en la instrumentalización.

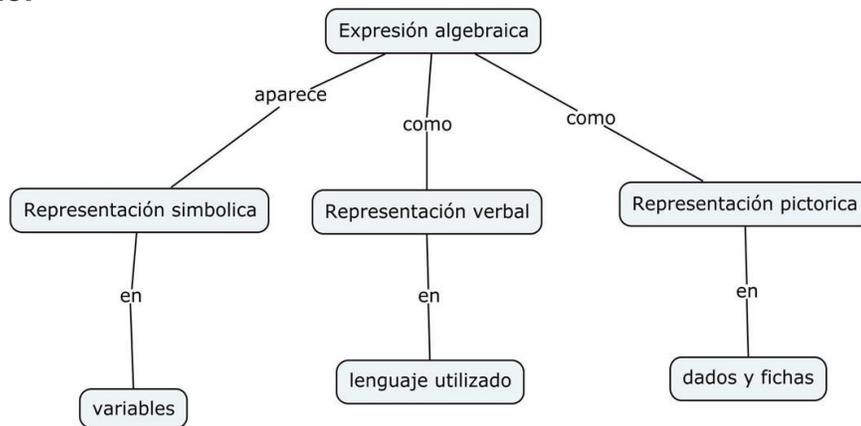
En relación a la faceta cognitiva, el análisis conceptual no permite configurar una zona de desarrollo potencial de posibles significados que den a los estudiantes los temas propuestos relativos a términos algebraicos. En cuanto a lo interaccional, la configuración de trayectorias didácticas es escasa, limitada y sin profundización. La faceta mediacional no muestra variedad de recursos para construir ideas sobre conceptos, ésta no está presente y la faceta ecológica se asume como adecuada en el sentido que el texto en esta lección responde a lo que institucionalmente se pretende: una estandarización de los aprendizajes.

### **b) Análisis de representación lección 1: Expresiones algebraicas**

Las representaciones de las expresiones algebraicas pueden ser variadas, considerando distintas variables, símbolos, figuras e incluso relaciones. Este es un aspecto del análisis de contenido que tiene una riqueza por su naturaleza, dado que permite plantear a los estudiantes situaciones donde el lenguaje algebraico y las regularidades de la naturaleza están presentes.

No obstante, el libro de texto que hemos seleccionado no presenta gran variedad de representaciones para poder introducir el lenguaje algebraico (figura 3). Las representaciones se acotan a una situación introductoria que solo propone extraer información, que no necesariamente se podría hacer en contexto algebraico. Y una segunda situación relacionada con un juego de azar donde se pide completar una tabla con letras como variables para luego reducir términos semejantes.

**Figura 3.**  
**Representaciones en el texto para la lección de expresión algebraica del texto de 8° grado.**



Fuente: Elaboración propia

Al evaluar la idoneidad didáctica, con base en el análisis de contenido representacional evidenciado, las facetas de idoneidad presentes son la interaccional y la ecológica. La primera de ellas no permite representar conflictos entre significados, dado que la propuesta aparece como acabada sin muchos espacios de negociación, es decir, una propuesta para ser aplicada en algún contexto específico. En relación a la faceta ecológica, se presenta caracterizada de acuerdo a las características del proyecto educativo del centro educativo, y también a nivel macro, en cuanto se ajusta a lo que el ministerio de educación plantea como objeto de aprendizaje matemático; una disciplina acabada vista desde una posición platonista.

**c) Análisis fenomenológico lección 1: Expresiones algebraicas**

El análisis fenomenológico plantea situaciones cotidianas que relacionen el lenguaje algebraico con fenómenos del mundo real, es decir, se pretende dar sentido práctico al propósito de establecer una relación entre la estructura matemática y fenómenos asociados a ella (Cañadas y Gómez, 2012). El en libro de texto los fenómenos que dan sentido a la estructura de expresiones algebraicas y las relaciones en ella presentes son limitadas. Se hace el esfuerzo, por medio de dos fenómenos, ambos relativos a juegos de azar de dados, con distintos objetivos cada uno. El primero solo se solicita hacer un análisis y extracción de información y, en el otro en una tabla de diez litros, donde se pide expresar una información por medio de reducción de términos semejantes, fenómeno o evento que en relación al nivel educativo no es

claramente planteado y puede desprenderse una ausencia de relación con contextos reales.

Con base en el análisis de contenido y las facetas de idoneidad didáctica, la faceta epistémica es muy escasa, las situaciones, problema, lenguaje, definiciones y argumentos son muy acotados considerando la riqueza de fenómenos relacionados y que se puede extraer de la noción de expresión algebraica. En relación a la faceta cognitiva, no hay gran cantidad de elementos para integrar aspectos previos con aspectos actuales y futuros en términos cognitivos.

Las actividades con relación a los fenómenos propuestos, aunque pretenden ser integradores, son más un distractor, casi sin conexiones con el entorno que un integrador. Los fenómenos propuestos no promueven necesidades e intereses de estudiantes para iniciar con un tratamiento o pensamiento algebraico en este nivel, pues se asume al estudiante en su rol pasivo. No hay actividades que promuevan espacios de interacción. En relación a la faceta mediacional, los recursos son los usuales; finalmente en relación a la faceta ecológica, al igual que en los análisis anteriores, se puede determinar que sí está presente, pero considerando las necesidades y adaptaciones curriculares tendientes a aprendizajes desde un enfoque en el resultado.

## **Análisis didáctico de la lección multiplicación de expresiones algebraicas**

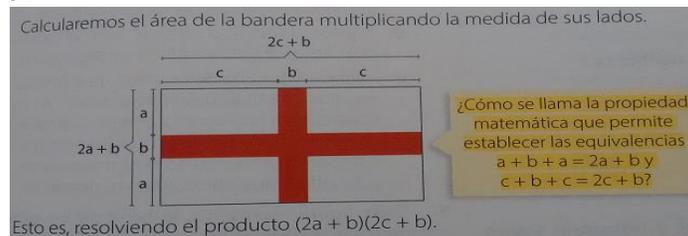
### **a) Análisis Conceptual lección 2 de multiplicación de expresiones algebraicas**

La lección de multiplicación de expresiones algebraicas propuesta en el libro de texto propone conceptos elementales de productos algebraicos básicos. Los conceptos que de esta lección se desprenden son el de área, lenguaje algebraico, expresiones algebraicas, factor, términos, monomio, trinomio y polinomio. Los conceptos relacionados con el producto de expresiones algebraicas se plantean por medio de operaciones para calcular el área de la bandera de Inglaterra por medio de sectores internos y medidas de los lados de las figuras planas denotados por letras. La operacionalización de este episodio concluye con una adición de las áreas obtenidas, pero sin mayor profundización asociada a la situación.

Esta etapa del análisis de contenido nos permite relacionar con mayor claridad los indicadores de la faceta epistémica ausentes en el libro de texto. Por ejemplo las

situaciones de conceptualización no son ajustadas a elementos acordes al contexto. El lenguaje aun cuando se presenta de manera correcta está estructurada de manera no progresiva considerando a quién va dirigido. Se presentan situaciones de donde se desprenden expresiones matemáticas para los conceptos tratados, estas se presentan como algo ya finalizado.

**Figura 4.**  
**Situación que plantea concepto de producto de binomios del libro de 8° grado de educación primaria.**



Fuente: Tomado del libro *Matemática 8° educación básica. Texto del estudiante*

Una de las formas que permitiría integrar conceptos previos en relación a la faceta epistémica sería introducir la idea de binomio desde el producto de dos números naturales o dos enteros, por ejemplo  $6 \cdot 8 = (4 + 2) \cdot (5 + 3) = (5 + 1) \cdot (2 + 6)$  esto permitiría condicionar que asumiendo que el resultado es 48, construir el producto de binomios como  $(5 + 1) \cdot (2 + 6) = 5 \cdot 2 + 5 \cdot 6 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 6 = 48$ . Algunas de estas situaciones permite, desde el plano epistémico hacer una relación entre el plano aritmético y al algebraico desde su estructura.

### **Análisis de Representación lección 2 de multiplicación de expresiones algebraicas**

El producto de expresiones algebraicas es una parte elemental del álgebra que cuenta con la particularidad de poseer una multiplicidad de representaciones, al poder cada término escribirse de formas distintas. El nuestro caso, el libro de texto escolar muestra una cantidad muy reducida de formas de representación, desaprovechando la riqueza que este tema y esta unidad tienen. Considerando el análisis conceptual y su relación con las facetas del modelo de idoneidad.

La faceta epistémica es baja, dado que son pocas las situaciones de problematización que permitirían generar variedad de contextos al docente, desde una

planificación. El lenguaje, aunque es el adecuado no precisa de un mayor repertorio de significados. Desde el punto de vista interaccional, las actividades, aunque escuetas permiten a los estudiantes generar o idear conceptos relativos a resultados o relaciones de productos de binomios, aunque estas son pocas pensando en que el estudiante logre visualizar una relación más generalizable. La idoneidad interaccional se puede interpretar como media, considerando que las pocas actividades que se presentan permitirían configurar posibles conflictos en la etapa del proceso. La faceta mediacional es baja, no se presenta variedad de recursos para organizar la enseñanza de la lección. La faceta mediacional podría situarse en un rango medio, pues dependiendo de la planificación del profesor ésta abriría la participación de estudiantes. Finalmente, en relación a la faceta ecológica es alta, pues se ajusta a las necesidades que el proyecto institucional busca.

### **Análisis Fenomenológico lección 2 de multiplicación de expresiones algebraicas**

En el caso de fenómenos asociados a la estructura de la lección de multiplicación de expresiones algebraicas, son escasas. La única situación fenomenológica propuesta para el producto de binomios es la del área de la bandera para las dos situaciones que se presentan a modo de introducción. Las facetas epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional se pueden asumir bajas, dado que en todas ellas los indicadores que las configuran son escasos y limitados, es decir, se propicia poco una variedad de lenguajes, espacios para la interacción y conjeturas, las partes de la lección son acabadas y de reproducción. Nuevamente la faceta ecológica se puede decir alta considerando que se pretende un aprendizaje repetitivo en relación al progreso del aprendizaje

### **Conclusiones**

En esta investigación hemos analizado la idoneidad didáctica de un libro de texto actual por medio del análisis de contenido para validar por medio de las configuraciones que presenta cada faceta del modelo en relación a las trayectorias y secuencias que presenta el texto para las propuestas de expresión algebraica y productos algebraicos elementales. Hemos optado por este modelo (EOS), considerando las bondades del mismo en relación a una fase inicial de enseñanza

como es el de planificación que abordamos desde el AD (Rico, 2013), para extender a las facetas descritas y proporcionarnos una red de supuestos y categorizaciones en las idoneidades analizadas, dando mayor énfasis a la epistémica, cognitiva y ecológica.

De acuerdo a los resultados obtenidos, asumimos que la herramienta de análisis didáctico y de idoneidad didáctica permite reflexionar sobre la práctica, en este caso sobre la selección y revisión de propuestas de textos que asumimos como idóneos, analizar las lecciones de los libros de texto considerando que este es tomado como base para el diseño de unidades, actividades y evaluaciones del aprendizaje matemático. Se hace necesario, que con base en la baja idoneidad didáctica, en particular de este libro de texto, se consideren en los trabajos de profesores de Matemática en departamentos y por qué no, desde la formación inicial en la elaboración de recursos didácticos variados para los estudiantes.

Dada la baja idoneidad presentada por las dos lecciones analizadas en conjunto con las de análisis de contenido son una línea emergente para establecer nexos entre una didáctica que transite desde lo descriptivo a lo explicativos en diversos fenómeno de aula. Principalmente para el diseño, implementación y evaluación de intervenciones educativas específicas (Godino, Bencomo, Font, Wilhelmi, 2006).

## **Referencias**

- Aké, L., Mojica, M., y Ramos, B. (2015). *Introducción del pensamiento algebraico en educación primaria: Un reto para la educación básica en México*. XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Recuperado de: [http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv\\_ciaem/xiv\\_ciaem/paper/viewFile/835/351](http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/835/351)
- Butto, C., y Rojano, T. (2010). Pensamiento algebraico temprano: El papel del entorno Logo. *Educación Matemática*. 22(3), 55-86.
- Cañadas, M. y Gómez, P. (2012). *Apuntes sobre análisis de contenido. Módulo 2 del MAD*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Catalán, Pérez, Prieto y Rupin. (2016). *Matemática 8° educación básica. Texto del estudiante*. Santiago: Ediciones SM.
- De Faria, E. (2013). *El pensamiento algebraico en los programas de estudio de matemáticas: una visión integral*. En S. González, [Presidencia]. I Congreso de

Educación Matemática de América Central y del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana.

Ferrater, J. (1993) *.Diccionario de Filosofía Abreviado*. Argentina: Editorial Sudamericana.

Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. España: Morata.

Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 22(2-3), 237-284.

Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2007). The ontosemiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.

Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, 27(2), 221-252.

Godino, J. D., Contreras, A., y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 26(76), 39.

Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R. y Castro, C. (2009). Aproximación a la dimensión normativa en Didáctica de las Matemáticas desde un enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*. 27(1), 59-76.

Gómez, B. (2011). El análisis de manuales y la identificación de problemas de investigación en Didáctica de las Matemáticas. *PNA*, 5(2), 49-65.

González, R. (1998). Psicología educacional de las matemáticas. *Revista de Investigaciones Psicológicas*. 1(2), 9-40.

Guzmán, N. (2013). *Una propuesta para desarrollar pensamiento algebraico desde la básica primaria a través de la aritmética generalizada*. (Tesis de Maestría inédita). Universidad Nacional de Colombia: Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/12933/1/nataliaguzmanbautista.2013.pdf>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* México: McGraw Hill.

Kieran, C. (1992). The Learning and Teaching of School Algebra. En D. A. Grows, (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan Publishing Company. New York.

- Lopez, C., y Sierra, M. (2011). Análisis de libros de texto de aritmética y álgebra en la formación inicial de maestros: el caso de Margarita Comas (1892-1973). En J. L. Lupiáñez, M. C. Cañadas, M. Molina, M. Palarea, y A. Maz (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Matemática y Educación Matemática*. Granada: Dpto. Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Molina, M. (2011). *Integración del pensamiento algebraico en la educación básica. Un experimento de enseñanza con alumnos de 8-9 años*. En Martinho, M. H.; Ferreira, R. A. T.; da Ponte, João Pedro (Eds.). *Ensino e Aprendizagem da Álgebra*. Actas do Encontro de Investigacao em Educacao Matemática. Póvoa do Varzim: EIEM 2011.
- Mulligan, J., Cavanagh, M., y Keanan-Brown, D. (2012). The Role of Algebra and Early Algebraic Reasoning in the Australian Curriculum: Mathematics. In B. Atweh, M. Goos, R. Jorgensen y D. Siemon, (Eds.), *Engaging the Australian National Curriculum: Mathematics – Perspectives from the Field* (47-70) Australia: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Noguero, F. L. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, 4, 167-180.
- Rico, L. (2013). El método del Análisis Didáctico. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (33), 11-27.
- Ruano, R. M., Socas, M. y Palarea, M. M. (2008). Análisis y clasificación de errores cometidos por alumnos de secundaria en los procesos de sustitución formal, generalización y modelización en álgebra. *PNA*, 2(2), 61-74.
- Sánchez, N. (2014). Errores asociados a ecuaciones de primer grado. Un acercamiento desde la zona de desarrollo próxima. En P. Montero, R. Barrera, R. Montaña, F. Palominos, R. Santander, H. Silva, y D. Soto, (Eds.), *Actas de las XVIII Jornadas Nacionales de Educación Matemática*. Santiago-Chile.
- Serradó, A. y Azcárate, J. M. (2003). Estudio de la estructura de las unidades didácticas en los libros de texto de matemáticas para la educación secundaria obligatoria. *Educación Matemática*, 15(1), 67-98.
- Sierra, T. y Gascón, J. (2011). Investigación en didáctica de las matemáticas en la educación infantil y primaria. En M. Marín, G. Fernández, L. Blanco, y M.

Palarea, (eds.). *Investigación en Educación Matemática XV*. Ciudad Real: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.

Socas, M. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria. En L. Rico et al. *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria*. Barcelona: Ed. Horsori.

Solarte, M. (2010). Análisis de contenidos en los textos escolares de Ciencias Naturales, aplicando la teoría de la transposición didáctica. *Revista EDUCyT*. 1, 175-188.

Vergel, R. (2015). Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano. *PNA*, 9(3), 193-215.