



Un estudio del primer libro de texto de matemáticas editado en Costa Rica

Miguel Picado
Universidad Nacional
Costa Rica
miguepicado@hotmail.com

Resumen

Esta comunicación presenta un análisis del primer libro de texto editado en Costa Rica. Pretende caracterizar los conceptos y procedimientos matemáticos, sus representaciones y los contextos utilizados para mostrar su uso. El estudio se realizó a partir de las categorías del Análisis de Contenido, componente del Análisis Didáctico (Rico, 2013). Se identifican conceptos y procedimientos aritméticos básicos que enfatizan el cálculo en situaciones matemáticas. Las particularidades identificadas permiten caracterizar el libro de texto como una herramienta para instruir en conceptos y, fundamentalmente, operaciones aritméticas básicas aplicadas a números enteros, quebrados y decimales.

Palabras clave: Análisis didáctico, Aritmética, Conceptos matemáticos, Enseñanza de las matemáticas en Costa Rica, Libro de texto.

Abstract

This paper presents an analysis of the first textbook edited in Costa Rica. The study aims to characterize mathematical concepts and procedures, their representations and the contexts used to show their usefulness. The study was conducted from the categories of Content Analysis, one of the components of Didactic Analysis (Rico, 2013). Concepts and procedures that emphasize basic arithmetic calculation in mathematical situations are identified. The identified features allow characterizing the textbook as a tool for instruction in concepts and, fundamentally, in basic arithmetic operations applied to integers, fractions, and decimals numbers.

Keywords: Didactic analysis, Arithmetic, Mathematical concepts, Mathematics teaching in Costa Rica, Textbook.

Introducción

La Constitución española de 1812 llevó a un movimiento de democratización de la educación en Costa Rica, visible en la creación de un mayor número de instituciones educativas para la enseñanza primaria. La fundación de la Casa de Enseñanza de Santo Tomás en San José (1814), uno de los centros educativos emblemáticos de la Historia de la Educación costarricense, se convirtió en ejemplo del alcance de los dictámenes constitucionales de 1812 en Costa Rica. La enseñanza en esta institución estuvo orientada a las llamadas “primeras letras”: lectura, escritura y conteo, junto a lecciones de filosofía, gramática castellana y gramática latina. Esta diversidad de conocimientos y niveles educativos la caracterizan como una institución para la educación primaria y secundaria (Ruíz, 1994).

Administrativamente, la Casa de Enseñanza de Santo Tomás estuvo dirigida por el Bachiller Rafael Francisco Osejo quien también estuvo a cargo de la Cátedra de Filosofía y la instrucción en primeras letras en distintos periodos. Además de su labor educativa y su actuación en la política nacional, Rafael Osejo se distingue por ser el autor del primer libro de texto editado en Costa Rica, un texto de matemáticas: *Breves lecciones de aritmética para uso de los alumnos de la Casa de Enseñanza de Santo Tomás* (figura 1).



Figura 1. Portada del libro “Breves lecciones de aritmética” (Osejo, 1830).

Esta contribución presenta los resultados de un estudio sobre el contenido matemático del primer libro de texto de matemáticas editado en Costa Rica. Pretende caracterizar los conceptos y procedimientos para la enseñanza de las matemáticas escolares, sus representaciones y los fenómenos que mostraron la utilidad y aplicabilidad de estos conceptos en el entorno de la época. El estudio se enmarca en la línea de investigación *Historia y Educación Matemática* desarrollada por el Grupo de Investigación Pensamiento Numérico del departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, España.

Antecedentes y marco teórico

El estudio de libros de texto de matemáticas, desde una perspectiva histórica, constituye una tendencia en las investigaciones actuales en Educación Matemática (Beyer, 2013; Karp y Schubring, 2014). Esto quizás, por la conciencia generada alrededor de la función formadora de los libros de texto y su función transmisora de determinados significados para la correcta comprensión de conceptos formales que presentan (Segovia y Rico, 2001).

Dentro de este marco, destacan estudios como Maz (2005) quien, mediante el análisis de textos históricos, indagó sobre los números negativos en España durante los siglos XVIII y XIX; Carrillo (2005) que presenta un análisis de textos sobre la enseñanza de la aritmética en las Escuelas Normales en España entre 1849 y 1868; y (Picado, 2012) que abordó el tema de libros de texto matemáticos en la implantación del SMD en España en la segunda mitad del siglo XIX. Contextualizados en una época más reciente, Ortiz (1998) estudió el significado de conceptos probabilísticos en libros de texto de bachillerato; y, Sierra, González y López (1999) analizaron el concepto de límite funcional en libros de texto de bachillerato y curso de orientación universitaria en el período 1940-1995.

En otros contextos, se identifican los trabajos de Amaral, Ralha y Gomes (2011) y Zuin (2011) sobre la enseñanza de la medida en Portugal y la incorporación del SMD en este país, respectivamente. Pinto y González (2013) sobre la forma de abordar las ecuaciones lineales en libros de texto en Venezuela.

En Costa Rica, Zelaya (1973) presenta una caracterización de la obra de Osejo. Destaca el estilo “catecismo” del texto (Beyer, 2009), describe el contenido, el tipo de tareas y su propósito. Sin embargo, su exposición carece de un análisis de contenido que acentúe y explique aspectos de las matemáticas escolares en el texto desde una perspectiva didáctica.

Teóricamente, el estudio se enmarca en las investigaciones en Historia de la Educación Matemática (Fauvel y Gray, 1991; Fauvel y van Maanen, 2000, Van Dalen y Meyer, 1971; Belisario y González, 2012). Se construye a partir de tres focos teóricos. Primero, la matemática, para el estudio de determinados conceptos matemáticos en la escuela. Segundo, la didáctica, que fundamenta una aproximación curricular desde las disposiciones y la organización de las matemáticas escolares. Y, tercero, la historia, como el canal para enlazar matemáticas y currículo desde una perspectiva histórica (Aznar, 1997; Carrillo, 2005; Del Olmo, Rico y Sierra, 1996). La figura 2 muestra esta estructura.

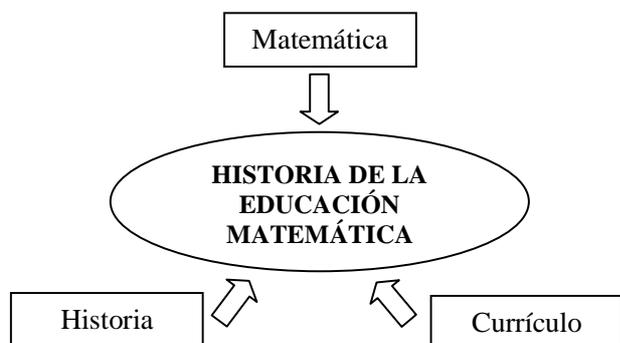


Figura 2. Focos teóricos del estudio.

Metodología

El estudio corresponde a una investigación cualitativa descriptiva en el campo de la investigación histórica en Educación Matemática. Se ha desarrollado a partir de cinco fases. Estas son: (a) planteamiento de la investigación; (b) búsqueda, localización y selección de las fuentes documentales y crítica histórica; (c) análisis de las fuentes seleccionadas; (d) interpretación de los datos; y, (e) comunicación de los resultados (Picado y Rico, 2011a).

La fase de selección se orientó con base en dos criterios específicos: (a) la fuente correspondería al primer libro de texto de matemáticas editado en Costa Rica y (b) la

accesibilidad al documento original. La fuente original ha sido localizada y consultada en la Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Costa Rica. Como parte del proceso de crítica histórica se ha comprobado su autenticidad y la exactitud de su contenido.

El análisis del libro de texto se ha realizado desde las categorías del Análisis Didáctico, técnica que ha estimulado y orientado una diversidad de investigaciones en Didáctica de la Matemática (Rico, 2013). Cuatro de sus componentes: el análisis conceptual, el análisis de contenido, el análisis cognitivo y el análisis de instrucción, posibilitan el estudio de diversos aspectos sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, en libros de texto. En este caso, se destaca el análisis de contenido como técnica para el estudio de la fuente (Picado y Rico, 2011b). Desde esta perspectiva, este análisis proporciona categorías para identificar y caracterizar la estructura conceptual, las representaciones, los contextos y situaciones en que se mostraban conceptos matemáticos particulares. La categoría estructura conceptual resalta los conceptos matemáticos descritos en el libro de texto y las relaciones conceptuales entre estos. La categoría de representaciones identifica los modos de representar los conceptos matemáticos. Finalmente, la fenomenología muestra la diversidad de contextos y las situaciones en que se muestran los conceptos matemáticos.

Resultados

Los resultados del análisis se presentan a partir de las categorías consideradas para el estudio del libro de texto.

Estructura conceptual

Sobre los conceptos matemáticos y sus relaciones se han identificado algunas especificidades. Los conceptos de cantidad, número y unidad constituyen el primer bloque conceptual mostrado. Definidos individualmente, el autor mantiene un vínculo semántico entre estos. La cantidad es “todo lo que es susceptible de aumento ó de disminución, ó lo que puede ser mayor o menor [sic]¹” (p. 2) y que se expresa mediante números. La relación entre número, unidad y cantidad se muestra en la figura 3.

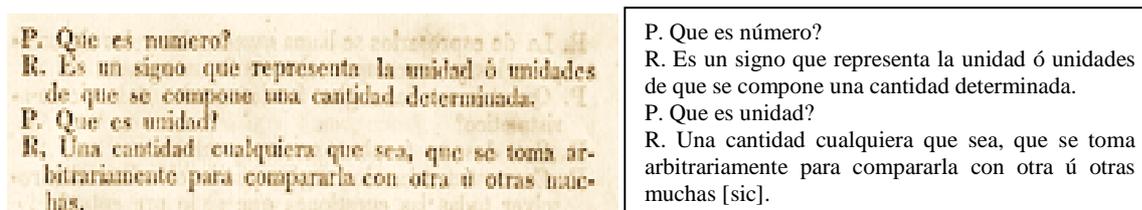


Figura 3. Relación entre los conceptos de cantidad, número y unidad.

El número constituye uno de los conceptos fundamentales en el libro de texto. Este es clasificado en tres tipos, (a) homogéneo o heterogéneo, (b) simple o compuesto, (c) entero, quebrado y fraccionario. Esta diferenciación pone de manifiesto la distinción del número desde su calidad (especie), expresión (guarismos) y unidad, respectivamente. Calidad común en textos del siglo XIX. El número entero se muestra como la expresión de una unidad o unidades “enteras”. El número quebrado representa partes de la unidad, y el fraccionario es una combinación entre “la unidad ó unidades, y algunas partes de la unidad [sic]” (p. 3). Estas concepciones ponen de manifiesto la influencia newtoniana y euleriana sobre el número en la época.

¹ Las citas textuales mantienen la grafía de la época presente en el texto.

La expresión, composición y descomposición son los términos utilizados para introducir las operaciones de numeración y cálculo. “[Sobre las operaciones aritméticas con los números] la de espresarlos se llama *numeración* y las de componerlos y descomponerlos se llama *cálculo* [sic]” (p. 4).

Sobresale en el texto la discriminación entre las reglas fundamentales del cálculo. Se consideran “reglas primarias” a las operaciones de sumar y restar. El autor destaca que posibilitan resolver “todas las cuestiones que se le presenten” (p. 4). Las llamadas “reglas secundarias” se derivan de las primarias. Estas son sumar, restar, multiplicar, dividir, elevar a potencias y extraer raíces. Al parecer, las reglas primarias se asocian a la definición de cantidad. Se vincula directamente la suma con el aumento y la resta con la disminución que sufre aquello que se conoce como cantidad. Sumar corresponde a “juntar muchas cantidades semejantes ú homogéneas, en una [sic]” (p. 4); restar es “averiguar quanto queda quitada de una cantidad, otra homogénea, igual o menor [sic]” (p. 5).

Aunado a la descripción de los términos que componen cada una de las operaciones —a excepción de la potencia y la raíz—, se definen la multiplicación y la división. Multiplicar es “tomar una cantidad tantas veces como unidades tiene otra” (p. 6). El producto (“lo que resulta de la multiplicación”), se clasifica en parcial y total. El primero se obtiene al multiplicar “el multiplicando” con “algunas de las veces que espresare las unidades del multiplicador [sic]”; el segundo cuando las partes consideradas corresponden a su totalidad. La división se asocia al número de veces que una cantidad “cabe” en otra. En palabras del autor, dividir es “averiguar quantas veces contiene una cantidad a otra ó averiguar quantas veces una cantidad cabe en otra [sic]” (p. 7).

La presentación de las operaciones de multiplicar y dividir se acompaña de “teoremas” sobre las características del producto y el cociente, respetivamente. Estos destacan el valor de estos números y la homogeneidad entre estos y la especie considerada en el multiplicando y el dividendo. La figura 4 muestra dos teoremas mostrados en el libro de texto.

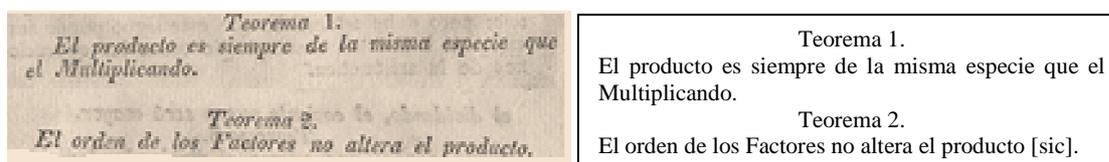


Figura 4. Teoremas sobre la operación de multiplicar.

Lo expuesto permite establecer conexiones entre los conceptos matemáticos abordados. La figura 5 presenta un esquema conceptual.

Es evidente el realce de la expresión numérica, como representación de la cantidad, exposición de un tipo de número y operación aritmética. También, destaca el vínculo entre las llamadas reglas fundamentales primarias del cálculo y el concepto de cantidad.

Luego de exponer algunas “reglas para la división”, que subrayan el procedimiento, la división por la unidad, la equivalencia de una división a la unidad y los usos de esta operación, el autor introduce los números quebrados y los decimales. Además de caracterizar estos números, la disposición en el libro de texto vincula tanto los quebrados como los decimales con la operación de dividir. Esto es, con la expresión de las partes de una unidad mediante un cociente.

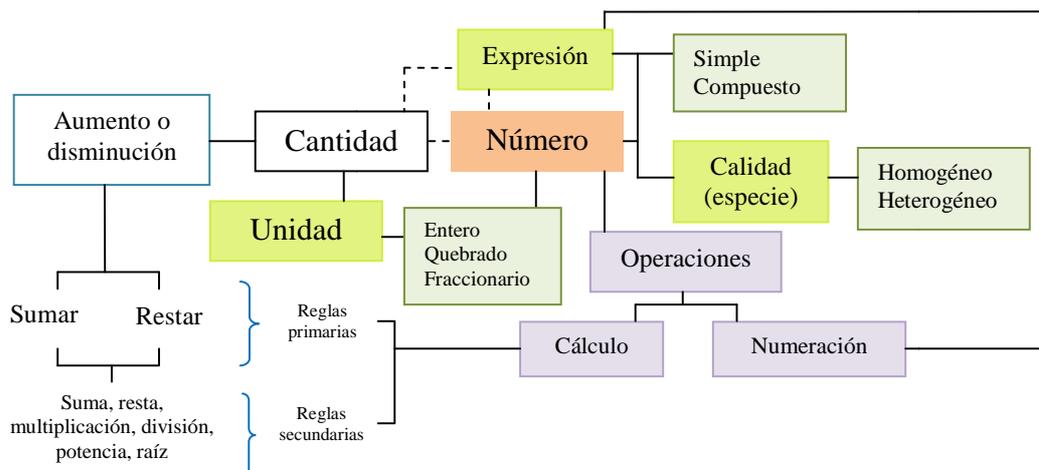


Figura 5. Relaciones entre el número y otros conceptos.

Sobre los quebrados, resalta su definición, representación (como “división indicada” mediante una expresión fraccionaria) y las propiedades mostradas a través de “teoremas”. Estos refieren a la amplificación, el aumento del numerador o el denominador y su relación con la variación en el valor del número: “3. Si permanece uno mismo el denominador y se aumenta el numerador, el quebrado se hace mayor” (p. 11). También, se muestran la simplificación y homogenización de quebrados (reducción a denominador común). Esta exposición se acompaña de las operaciones suma, resta, multiplicación y división particularizadas a los números quebrados. Como un caso particular, estas operaciones se adaptan a los quebrados que se acompañan de números enteros: números fraccionarios (mixtos). Esto acentúa la presentación de procedimientos en el libro de texto y un acento a las operaciones aritméticas.

El autor presenta los decimales como un caso especial de los quebrados o fraccionarios. Estos tienen un denominador igual a 1 acompañado de ceros (figura 6). Su representación es simbólico-numérica mediante los “guarismos” enteros y decimales separados por una coma. Su denominación está definida por el denominador 10, 100, 1000. Esto es, décimas, centésimas y milésimas, respectivamente.

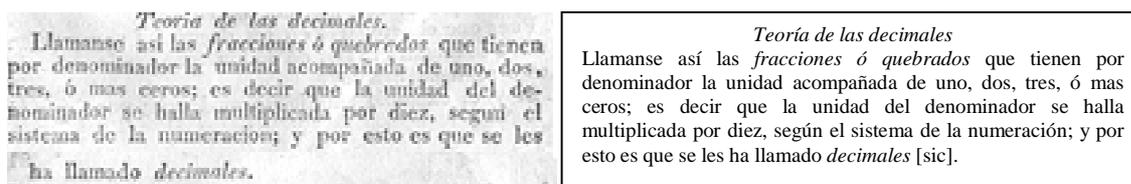


Figura 6. Definición de números decimales (pp. 20-21).

Las operaciones suma, resta, multiplicación y división con decimales constituyen un fundamento en esta sección. Aquí se explican los procedimientos y se muestra un ejemplo numérico para cada una. La figura 7 presenta una estructura conceptual sobre los quebrados y decimales en el texto.

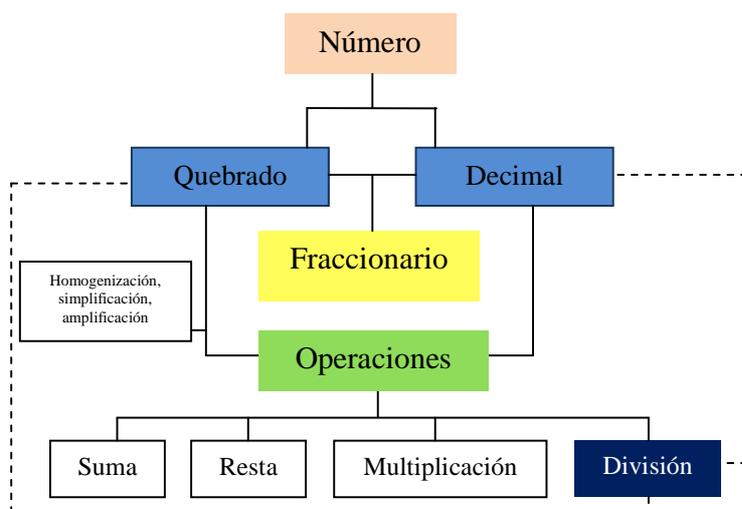


Figura 7. Quebrados, decimales y operaciones.

Posterior a la clasificación numérica descrita, el autor destaca las potencias y las raíces cuadradas y cúbicas. Enfatiza las definiciones y los procedimientos para su cálculo. La potencia, también llamada “potestad”, se define desde la multiplicación reiterada de un mismo número. El procedimiento para calcular la raíz cuadrada y cúbica es complejo: involucra multiplicaciones, potencias y divisiones.

Este apartado concluye con un apéndice sobre las raíces no enteras (cuadradas y cúbicas) que involucran decimales en su equivalencia. En este caso se refiere a aproximaciones de estas raíces. Finalmente, se abordan las razones y proporciones enfatizando su definición, su clasificación (aritmética y geométrica, discreta y continua), propiedades y se introduce el concepto de progresión a partir de la proporción continua con su respectiva clasificación (aritmética y geométrica).

Representaciones

La representación verbal (texto en prosa) constituye el modo más utilizado en el libro de texto. Un modo de representación característico de un texto con el estilo catecismo basado en una secuencia de preguntas y respuestas cerradas. El autor acentúa este tipo de representación al introducir el número: “es un signo que representa la unidad ó unidades de que se compone una cantidad determinada [sic]” (p. 3). Las representaciones simbólicas adquieren un realce particular en la presentación de procedimientos. El uso de signos para las operaciones (+, -, X, —, $\sqrt{\quad}$) y las proporciones aritmética continua (\div) y geométrica continua ($\div\div$), expresiones numéricas (fracciones y mixtos) y algoritmos son ejemplos de estas. El texto anexa dos tablas con las equivalencias cuadradas y cúbicas de los números enteros (de 1 a 9). La figura 8 muestra representaciones simbólica y tabular.

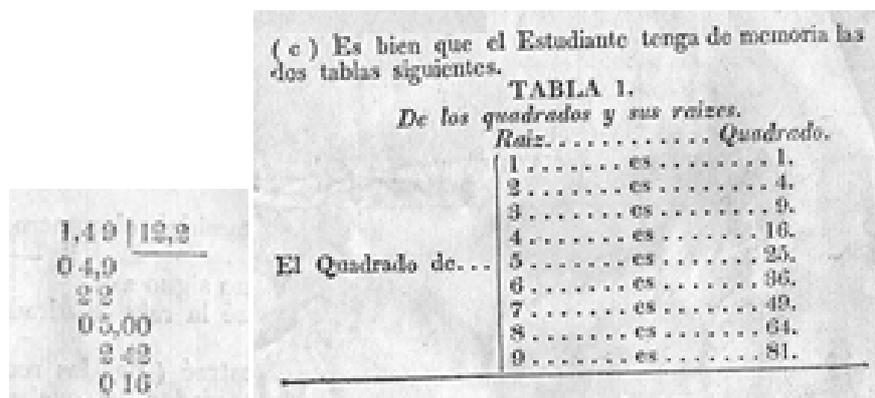


Figura 8. Representaciones simbólica y tabular.

El libro de texto carece de variedad en las representaciones, el modo verbal y simbólico constituyen la dupla predominante en la exposición de conceptos y procedimientos.

Fenomenología

El estilo catecismo hace del libro de texto una exposición de preguntas y respuestas. Estas tareas, en su mayoría conceptuales (teóricas), limitan una diversidad de situaciones y contextos que muestren el uso de los conceptos matemáticos.

Los fenómenos presentes caracterizan un contexto matemático. Las situaciones mostradas enfocan la presentación de definiciones sobre conceptos y procedimientos matemáticos. Por ejemplo, “si me propongo dividir 2400 por 200 escribiré así 24(00 | 2(00 [sic]” (p. 8). También, el autor presenta un apartado sobre los “Usos de la división” que destacan su utilización en situaciones matemáticas (figura 9).

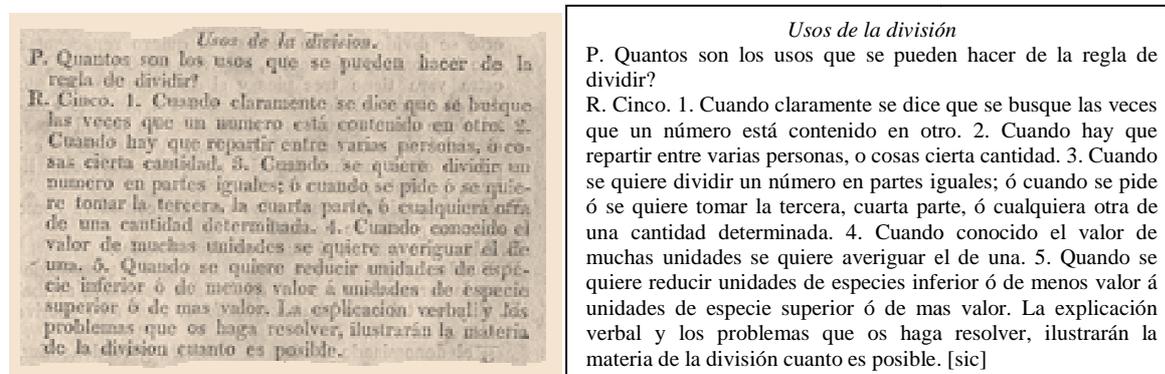


Figura 9. Usos de la multiplicación desde un contexto matemático (p. 9).

Al referir a unidades de diversas “especies”, se distingue un uso contextualizado de la división en situaciones metrológicas, como el comercio. Esto es explícito cuando se muestra el número quebrado: “nuestro quintal tiene cuatro arrobas y si de ellas he tomado tres, escribiré de este modo 3 arrobas [sic]” (p. 10). Nótese como las unidades de medida contextualizan cantidades específicas mediante la combinación entre estas y la numeración.

El contexto predominante es el matemático. Las situaciones mostradas enfocan el uso de los conceptos y procedimientos matemáticos para cálculos aritméticos.

Conclusiones

Conceptualmente, el libro de texto enfoca conceptos básicos de la aritmética. La instrucción en el uso de operaciones básicas aplicadas a los números enteros, quebrados y decimales constituye uno de los propósitos del autor. Esto otorga a los procedimientos matemáticos (sobre las operaciones) un realce significativo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la época.

La riqueza de procedimientos aritméticos se ilustra con el modo de representación verbal. Este constituye el medio para presentar los conceptos y procedimientos con algunas representaciones simbólicas y una aislada representación tabular para sintetizar algunos cálculos. El libro de texto se dedica a la presentación de situaciones en un contexto matemático. El autor descarta presentar el uso y aplicación de conceptos matemáticos en otros entornos.

La investigación fortalece la línea para el estudio de libros de texto históricos que profundice en identificar características y especificidades didácticas en los libros textos para la enseñanza de las matemáticas en España y los territorios de la Corona en América, en ésta y otras épocas.

Referencias

- Amaral, A., Ralha, E., & Gomes, A. (2011). The historical approach of the fundamental concept of measurement in Portuguese mathematics textbooks for 5th and 6th grades. En E. Barbin, M. Kronfellner, & C. Tzanakis (Eds.), *Proceedings of the Sixth European Summer University–History and Epistemology in Mathematics Education* [CD-ROM] (pp. 259-270). Vienna, Austria.
- Aznar, J. V. (1997). *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX* (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Valencia, España.
- Belisario, A. y González, F. (2012). Historia de la Matemática, Educación Matemática e Investigación en educación Matemática. *Unión*, 31, 161-182.
http://www.fisem.org/www/union/revistas/2012/31/archivo_16_de_volumen_31.pdf
- Beyer, W. (2009). Catecismo y matemáticas: confluencia de corrientes de pensamiento. *Paradigma*, 30(1), 117-150. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1011-22512009000100007&script=sci_arttext
- Beyer, W. (2013). La aritmética de Romero y Serrano: Primer libro de matemáticas impreso en Venezuela. *Paradigma*, 34, 109-122.
- Carrillo, D. (2005). *La metodología de la aritmética en los comienzos de las Escuelas Normales (1838-1868) y sus antecedentes*. Murcia, España: Universidad de Murcia, España.
- Del Olmo, M., Rico, L., & Sierra, M. (1996). Textos de aritmética para la formación inicial del maestro (1830-1930). En P. Ballarín, et al. (Eds.), *IX Coloquio de historia de la educación. El currículum: historia de una mediación social y cultural* (pp. 351-356). Granada, España: Osuna.
- Fauvel, J., & Gray, J. (1991). *The history of mathematics: a reader*. Hong Kong, China: Macmillan Press-The Open University.
- Fauvel, J., & van Maanen, J. (2000). *History in Mathematics Education*. Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Karp, A., & Schubring, G. (Eds.). (2014). *Handbook on the History of Mathematics Education*. New York, NY: Springer.
- Maz, A. (2005). *Los números negativos en España en los siglos XVIII y XIX*. Tesis doctoral. Universidad de Granada, España. <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/15378184.pdf>

- Ortiz, J. (1998). *Significado de los conceptos probabilísticos elementales en libros de texto de bachillerato* (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Granada, España.
- Osejo, R. (1830). *Breves lecciones de aritmética para uso de los alumnos de la Casa de Sto. Tomás*. San José, Costa Rica: Imprenta de la Paz.
- Picado, M., & Rico, L. (2011a). La selección de textos en una investigación histórica en Educación Matemática. *Epsilon*, 28(1), 99-112.
- Picado, M., & Rico, L. (2011b). Análisis de contenido en textos históricos de matemáticas. *PNA*, 6(1), 11-27. Handle: <http://hdl.handle.net/10481/16013>
- Picado, M. (2012). *El Sistema Métrico Decimal en libros de texto de matemáticas en España durante la segunda mitad del siglo XIX (1849-1892)*. Tesis doctoral. Universidad de Granada, España. http://fqm193.ugr.es/produccion-cientifica/tesis/ver_detalle/7464/
- Pinto, E. y González, F. (2013). Las ecuaciones lineales en los libros de texto de matemáticas para Educación Básica en Venezuela: 1987-2007. *Unión*, 35, 177-201. <http://www.fisem.org/www/union/revistas/2013/35/archivo15.pdf>
- Rico, L. (2013). Análisis Didáctico y metodología de investigación. En L. Rico, M. Molina, & J. L. Lupiñanez (Eds.), *Análisis Didáctico en Educación Matemática. Metodología de investigación, formación de profesores e innovación curricular* (pp. 1-22). Granada, España: Comares.
- Ruíz, A. (Ed.). (1994). *La historia de las matemáticas en Costa Rica*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.centroedumatematica.com/aruiz/libros/Historia%20de%20las%20matematicas%20en%20Costa%20Rica.pdf>
- Segovia, I., & Rico, L. (2001). Unidades didácticas. Organizadores. En E. Castro. (Ed.), *Didáctica de la matemática en la educación primaria* (pp. 83-104). Madrid, España: Síntesis.
- Sierra, M., González, M., & López, C. (1999). Evolución histórica del concepto de límite funcional en los libros de texto de bachillerato y curso de orientación universitaria (C.O.U): 1940-1995. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 463-476.
- Van Dalen, D., & Meyer W. (1971). *Manual de técnica de la investigación educacional*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Zelaya, C. (1973). *Rafael Francisco Osejo*. San José, Costa Rica: Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes.
- Zuin, E. (2011). Sistema métrico decimal em um best seller de António Trajano. En Gitirana, A., Bellemain, F., Branco, W., Lisboa, G., Guimarães, G., Gomes, F., et al. (Eds.), *Actas de la XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Recife, Brasil: Laboratório de Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco. http://cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/2293/569