

La aritmética comercial de Miguel Gerónimo de Santa Cruz

María José Madrid, Alexander Maz-Machado

Universidad de Córdoba

Carmen López

Universidad de Salamanca

Resumen: *En este artículo se presenta un primer análisis de contenido de los aspectos más importantes de la aritmética comercial el Dorado Contador, escrita por el autor español del siglo XVI Miguel Gerónimo de Santa Cruz.*

Para este análisis se ha recurrido a la técnica del análisis de contenido, ampliamente utilizada por diversos autores en investigaciones relativas a la historia de las matemáticas. Destacan en la obra la gran diversidad tanto de contenidos como de ejemplos, contextualizados en su mayoría en el comercio; si bien muy semejantes a los de otras obras publicadas durante el mismo siglo.

Palabras Clave: *Historia de la educación matemática, Libro de texto, Aritmética Comercial, Siglo XVI, Dorado Contador.*

The mercantile arithmetic of Miguel Gerónimo de Santa Cruz

Abstract: *During this work it presents a first content analysis of the most important aspects of the mercantile arithmetic Dorado Contador, written by the Spanish sixteenth-century author Miguel Gerónimo de Santa Cruz.*

The technique used for this analysis is the content analysis, which has been repeatedly used by several authors in History of Mathematics Education research. This book presents a great variety of both, contents and mercantile examples; however, they are similar to the ones which appear in other sixteenth-century arithmetics.

Keywords: *History of Mathematics Education, Text Book, Mercantile Arithmetic, 16th Century, Dorado Contador*

INTRODUCCIÓN

El análisis de libros de texto posee un papel clave en las investigaciones relativas a la historia de la educación matemática; el libro de texto refleja una gran cantidad de información sobre el periodo en el que fue escrito y la educación en ese momento, ya que suele marcar de uno u otro modo la posterior actividad que se realiza en las aulas.

Esto ha potenciado que, en las últimas décadas, se hayan llevado a cabo numerosas investigaciones relativas al análisis de libros de texto históricos, tanto a nivel internacional como nacional, por ejemplo las de Schubring (1987) o Sierra y López (2013).

Dos grandes motivos permiten destacar al siglo XVI dentro de las investigaciones sobre el análisis de libros de texto; por un lado la aparición de la imprenta, ya en el siglo anterior, favoreció la difusión del conocimiento matemático en castellano; a su vez, el auge del comercio español en el siglo XVI, debido fundamentalmente a la conquista y explotación de América, favoreció que un mayor número de gente necesitará poseer conocimientos matemáticos básicos, impulsando la aparición de un gran número de libros con este objetivo.

A consecuencia de esto, diversos autores han enfocado sus investigaciones al estudio de aritméticas publicadas en el siglo XVI, por ejemplo el análisis realizado por Meavilla del contenido algebraico de la aritmética de Pérez de Moya (2005), o el estudio de las recreaciones matemáticas que se pueden encontrar en la aritmética de Ortega (2013).

Puig y Fernández por su parte realizaron los preliminares para el estudio de la aritmética algebraica de Marco Aurel (2013). Se han analizado también la fenomenología y las representaciones en la *Arithmetica Practica* de Juan de Yciar (Maz-Machado, López y Sierra, 2013).

Continuando con esta línea de investigación, el objetivo de este artículo es realizar un primer análisis de contenido de la aritmética comercial de Miguel Gerónimo de Santa Cruz, el *Dorado Contador*, publicada por primera vez en 1594 y que contó con varias reimpresiones. Esta aritmética refleja de forma clara la necesidad que surgió durante el siglo XVI de adquirir conocimientos matemáticos básicos.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada ha sido el análisis de tipo histórico apoyado en el análisis de contenido de libros de texto que utilizan de forma frecuente los investigadores del Grupo de investigación de Pensamiento Numérico de la SEIEM (Maz y Rico, 2007, 2009; Sierra y López, 2013) y centrado en tres dimensiones:

- Contenidos, ejemplos y ejercicios: Se revisarán los temas, los problemas y los ejercicios resueltos o propuestos que aparecen en el libro. A continuación, se elaborará un mapa conceptual a través del cual se pueden identificar los focos conceptuales en los que se estructura la obra (Sierra y López, 2013).
- Sistemas de representación: Se entienden por sistemas de representación en educación matemática a las diversas formas de presentar un concepto. Se pueden utilizar distintos tipos de símbolos, gráficas, signos, tablas, figuras, etc. (Maz y Bracho, 2013).



Figura 1. Portada del *Dorado Contador* (1625).

- Análisis fenomenológico: Se presentarán aquellas situaciones o fenómenos en las que los conceptos matemáticos incluidos en el libro tienen uso, es decir aquellos que muestran su funcionalidad. Una situación viene dada por una referencia al medio en el cual se sitúan los ejemplos o ejercicios propuestos en la aritmética (Sierra y López, 2013).

RESULTADOS

El autor: Miguel Gerónimo De Santa Cruz

Son muy pocos los datos que se conocen sobre este autor, únicamente a través de su propio libro se puede saber que era natural de la ciudad de Valencia y vecino de Sevilla.

En 1594 se publica por primera vez su *Libro de aritmética especulativa y práctica, titulado el Dorado Contador*.

Picatoste (1891) afirma que es probable que Miguel Gerónimo de Santa Cruz ejerciera la profesión de comerciante. Igualmente, Smith (1908) sostiene que era un comerciante y aritmético de la segunda mitad del siglo XVI. Salavert (1990) añade sobre él, que poseía un alto nivel de conocimientos sobre la matemática renacentista.

La posibilidad de que Miguel Gerónimo de Santa Cruz fuera un comerciante de la época permite entender mejor los motivos que le llevaron a la escritura de su obra. En ese caso, su profesión le permitía ser consciente de las numerosas dificultades que suponía el desconocimiento de las matemáticas a la hora de realizar transacciones comerciales, y los problemas que se evitarían si un mayor número de personas tuviera acceso a estos conocimientos.

La obra: El Dorado Contador

El título completo de la obra es *Libro de arithmetica especvlativa, y práctica, intitvlado, el Dorado Contador, contiene la fineza y reglas de contar oro y plata, y los Aneajes de Flandes*, se publica por primera vez en Madrid en 1594. Se constatan múltiples reimpresiones de esta obra, la primera en Sevilla en 1603, posteriormente en Madrid en 1625, 1643 y la última también en Madrid y en el siglo XVIII, en concreto en el año 1794 (Picatoste, 1891).

El texto representa una aritmética comercial que refleja fundamentalmente la actividad mercantil valenciana y sevillana, ciudad donde residía el autor. Su aprobación aparece firmada por el director de la Academia de Matemáticas, Pedro Ambrosio de Ondériz. A consecuencia de esto, la obra fue utilizada como libro de texto en la Casa de Contratación de Sevilla durante mucho tiempo (Salavert, 1990).

La edición analizada se trata de la tercera reimpresión, correspondiente al año 1625, impresa en Madrid por la viuda de Alonso Martín, a costa de Domingo González, mercader de libros. Esta aritmética contiene dos páginas sin numerar, en las que realiza un prologo al lector y una exhortación, después 238 páginas numeradas de contenidos, divididas en dos libros: el primero con 22 capítulos y el segundo con 11; y finalmente incluye una tabla de contenidos.

La edición impresa en Madrid en 1643 tiene unas dimensiones de 13.8x20 cm, siendo el texto de 9.9x16.8 cm, y contiene el mismo número de páginas que la edición aquí utilizada (Smith, 1908).

Los objetivos principales que manifiesta el autor en esta obra son poner las matemáticas al alcance de todos y ser de utilidad para los lectores en situaciones de su vida cotidiana, del comercio, de su trabajo, sirviéndoles para mejorar sus negocios, evitar engaños, etc.

Además, concede importancia a la unión entre las propias matemáticas; él mismo dice que todo en las matemáticas está relacionado y por eso habla en un capítulo de cuestiones que se explicarán después o al revés. Afirma que unas especies se valen de otras, y eso hace que todas sean útiles y se pueden aprovechar.

En el aspecto educativo, cabe destacar que otorga al profesor un papel de gran importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje, en varias ocasiones avisa a los

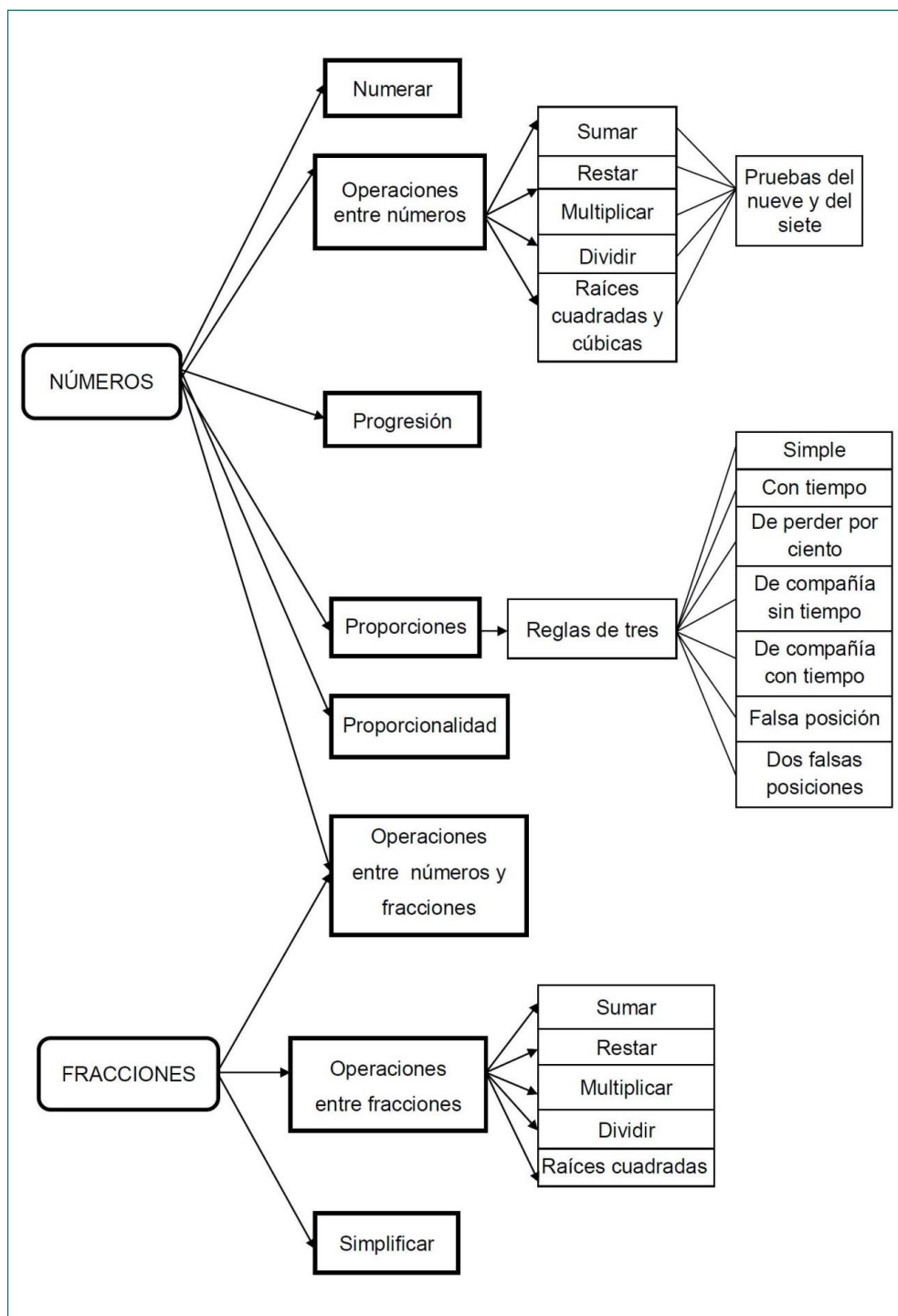


Figura 2. Mapa conceptual del *Dorado Contador*.

Figura 3.
Representación
verbal.

LA segunda especie de la Aritmetica practica, es sumar, y la primera regla de las cinco reglas principales, y no es otra cosa fino ayuntar pocos, o muchos numeros iguales, y diferentes de qualquier cantidad, o medida, o peso, o numero, que sea vna cosa sola, la qual toda llegada y ayuntada, y subtraidas a el las dichas partes, se puede saber que valen y montan, o que peso y medida, o numero de maravedis contienen todas para la tal cosa entender, conuiene

Figura 4.
Representación
verbal y
numérica.

$ \begin{array}{r} 1549 \\ 24 \\ \hline 6196 \\ 3098 \\ \hline 37176 \end{array} $	Y sumaras el 6. primero, que está en la vnidad, y luego el 8: cō el 9. hazen diez y siete, asienta 7. y va vno, y nueue, diez, y vno q̄ esta encima son onze, asienta vno, y va vno, juntalo con el 6. seran 7. asienta 7. debaxo la raya del cero, no hagas caño, y no llenamos cosa alguna, el 3. assentaras debaxo la raya, y q̄dara la quenta acabada, como parece en la figura, ya si diras, que las dichas libras de axenxibre al dicho precio, suman y montan treinta y siete mil ciento y setenta y seis reales. Bien has visto como esta especie de multiplicar es sumar, y aun se concluye sumando.
--	--

lectores que si buscan entender correcta y completamente los contenidos necesitarán la ayuda de un profesor con el cual practicarlos “a viva voz”. Añadir que a lo largo del libro, y fundamentalmente en las definiciones, se observa la influencia de Euclides, pues se mencionan en varias ocasiones las traducciones de su libro hechas por Tartaglia, y Commandino. Se encuentran también referencias a Arquímedes, Platón, Aristóteles, Juan de Sachrousco, Michael Escoto, etc., y a autores del siglo XVI como Juan Pérez de Moya, Marco Aurel, Pedro Nuñez, Juan Vantallols, Fray Juan de Ortega.

ANÁLISIS

A lo largo de las próximas páginas se presenta un breve resumen de los resultados que se han obtenido al realizar un análisis de contenido de esta aritmética.

Contenidos:

El primer libro incluye un primer capítulo sobre aritmética teórica o especulativa. En los siguientes se explican las operaciones elementales, las fracciones y las operaciones

Tabla de Quenta.

1	1	1	3	3	9	5	8	40
1	2	2	3	4	12	5	9	45
1	3	3	3	5	15	5	10	50
1	4	4	3	6	18	6	6	36
1	5	5	3	7	21	6	7	42
1	6	6	3	8	24	6	8	48
1	7	7	3	9	27	6	9	54
1	8	8	3	10	30	6	10	60
1	9	9						
1	10	10						
2	2	4	4	4	16	7	7	49
2	3	6	4	5	20	7	8	56
2	4	8	4	6	24	7	9	63
2	5	10	4	7	28	7	10	70
2	6	12	4	8	32	8	8	64
2	7	14	4	9	36	8	9	72
2	8	16	4	10	40	8	10	80
2	9	18						
2	10	20						
			5	5	25	9	9	81
			5	6	30	9	10	90
			5	7	35	10	10	100

Figura 5. Tabla de multiplicar.

entre ellas, las sumas y restas en el contexto comercial, las progresiones aritmética y geométrica, y las raíces cuadradas y cúbicas. Finaliza este libro con un último capítulo dedicado a las pruebas del nueve y el siete.

A lo largo del segundo libro se explican las proporciones, las reglas de tres directas, inversas, compuestas, los repartos proporcionales simples y compuestos, el método de la falsa posición y de las dos falsas posiciones. El libro finaliza con tres capítulos dedicados a transacciones comerciales con oro, plata y aneajes de Flandes y Francia.

Estos contenidos son en general los habituales en las aritméticas comerciales españolas e italianas de la época (Smith, 1908). Por ejemplo, en las aritméticas escritas por Juan Pérez de Moya o Marco Aurel se pueden encontrar similares contenidos, a excepción del álgebra, contenido que estos incluyen y sin embargo no forma

parte de la aritmética de Miguel Gerónimo de Santa Cruz.

Ejemplos y ejercicios:

Son bastante numerosos y diversos los ejemplos y ejercicios que se pueden encontrar en la obra, se incluyen ejercicios con operaciones básicas, fracciones, raíces cuadradas, reglas de tres, etc. En general, cada contenido explicado lleva asociado varios ejemplos sencillos y contextualizados en su mayoría al comercio, que pretenden que el lector adquiera las destrezas explicadas. Para lograr esto resuelve muchos ejemplos detallando

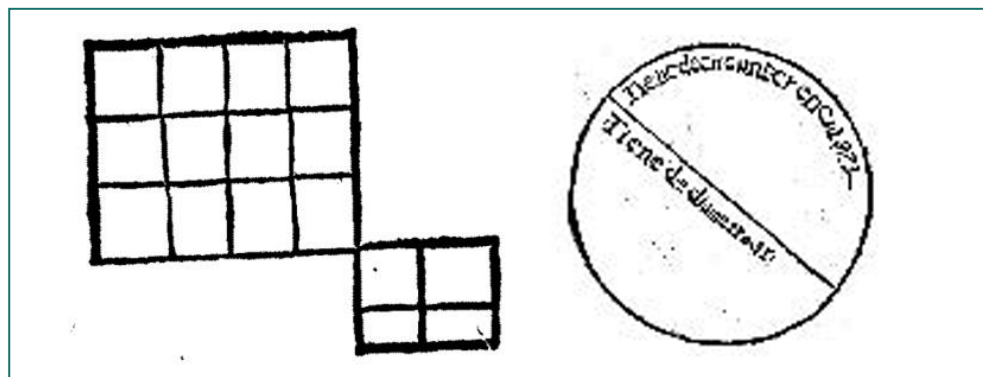


Figura 6. Gráficas geométricas.

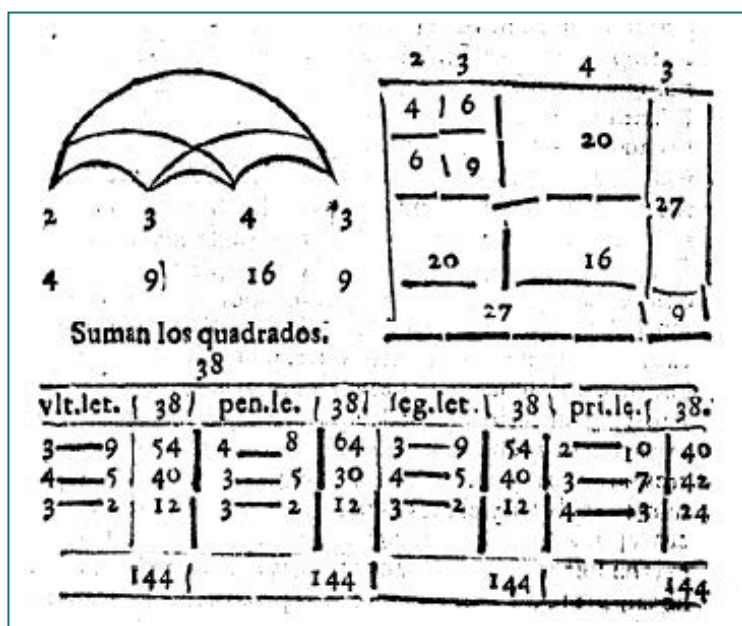


Figura 7. Gráficas mixtas.

Si con 24. ducados en 4. meses gano 50. ducados, con 150 ducados, y en 5. meses que ganaré respectivamente. Pare-

Figura 8. Ejemplo de fenómeno contable.

Si huvieses comprado, o vendido 5. varas de lienço por $\frac{3}{4}$ de ducado a como sale la vara: agora has de partirlas

Figura 9. Ejemplo de fenómeno comercial.

Tres compañeros compraron vna partida de cochinilla por 120. ducados, en que el primero puso 26. ducados que tenia. El següdo puso 36. ducados. Y el tercero puso 58. ducados; los quales compañeros quando vendierõ su cochinilla, hallaron que auia ganado 600. ducados, horro el caudal. Preguntase, quãtos ducados ha de auer cada vno de los cõpañeros de ganãcia, respeto del dinero que metio en la compaña, haras assi, dispon los tres numeros de duca

Figura 10. Ejemplo de fenómeno de repartos.

¿ Años de vn cahiz de trigo quantas hanegas valen , no-
ra, que el cahiz en Castilla tiene doze hanegas, y la hane-
ga es doze almudes, y el almud es quatro quartillos, haras

Figura 11. Ejemplo de fenómeno de medida.

de tal 64. lo mismo de vn paño Frances, que fuesse quadra-
do en perfeccion, el qual tendido y desplegado tuuiesse 16.
anas en toda la area superficie y cantidad , dixeramos que
el tal paño tendria por rayz 4. anas, que se entiende 4. anas
de cayda, y 4. de amplaria, y así multiplicando la rayz por
si misma, o longitud por latitud, montara tanto como to-
do el paño tiene anas, porque 4. vezes 4. son 16.

Figura 12. Ejemplo de fenómeno geométrico.

Dos ducados valen 750. mrs. quiero saber, que valen
20. ducados en oro, añade vn. cero, y montan 7500. quie-

Figura 13. Ejemplo de fenómeno de cambio monetario.

VN hombre tiene plata de 7. dineros de ley , y otra de
11. dineros de ley , quiere hazer plata de 10. dineros
de ley. Preguntase, que cantidad de plata tomarà de cada
ley de aquellas, para que juntas y ligadas, sea de los dichos
diez dineros de ley, dispon los numeros en figura, y nota
la practica della.

Figura 14. Ejemplo de fenómeno de aleaciones.

Pregunta, en vn Castillo auia 100. Ventanas, y en cada ventana 100. damas, y cada dama tenia 100. cofres, y cada cofre tenia 100. caxones, y cada caxon tenia cien ducados, yo demando quantas damas son, quantos cofres, y quantos caxones, y quantos ducados. Primeramente con-

Figura 15. Ejemplo de fenómeno de juegos.

Veriendo agora saber la suma de aquestos 8. terminos en quadrupla, comenzando desde la vnidad 1. 4. 16. 64. 256. 1024. 4096. 16384. quita el primero termino, que

Figura 16. Ejemplo de fenómeno aritmético.

todos los pasos, si bien en algunos casos se proporciona simplemente la solución sin detallarla.

Mapa conceptual:

Finalmente, se presenta el mapa conceptual de contenidos de la obra (Figura 2). Este muestra los dos grandes bloques en los que dichos contenidos se dividen, por un lado el estudio de los números naturales y la realización de diversas operaciones con ellos, y por otro el estudio de las fracciones y la realización de operaciones básicas con ellas. A su vez, estos dos bloques se unen mediante la realización de operaciones en las que se incluyen tanto números naturales como fracciones.

Sistemas de representación

En la obra se pueden encontrar representaciones verbales, numéricas y gráficas.

- **Verbales:** Son el principal sistema de representación en la obra, el autor utiliza las palabras para explicar la mayoría de conceptos y ejercicios.
- **Numéricas:** Las representaciones verbales se combinan en muchas ocasiones con las numéricas. En general en la obra se utilizan números y rayas, y aunque su uso es amplio los convenios que sigue no son los actuales. Por ejemplo en la Figura 4 se puede observar cómo explica Miguel Gerónimo de Santa Cruz los últimos pasos para realizar una multiplicación.

- **Gráficas:** Además de las representaciones verbales y numéricas, aparecen distintas representaciones gráficas: tabulares, geométricas, esquemas y mixtas. El autor recurre en varias ocasiones a las tablas para reforzar las explicaciones (figura 5).

Se incluyen gráficas geométricas representando polígonos básicos que sirven para explicar conceptos relacionados con raíces cuadradas (figura 6).

Aparece también un esquema para explicar la proporcionalidad, y gráficas mixtas en las que se mezclan números con líneas, figuras, etc. (figura 7).

Análisis fenomenológico

A lo largo de la obra se pueden encontrar nueve tipos de fenómenos o situaciones: contables, comerciales, de repartos, de medida, geométricos, de cambios monetarios, de aleaciones, de juegos, y aritméticos (Maz-Machado, López y Sierra, 2013).

Fenómenos contables: Se presentan situaciones en las que se debe determinar una ganancia o una pérdida económica (figura 8).

Fenómenos comerciales: Se plantean contextos de compra y venta de objetos, animales, etc. (figura 9).

Fenómenos de repartos: Estas situaciones requieren de la distribución equitativa de objetos o ganancias, o del uso de la regla de compañía para distribuir la rentabilidad de un depósito o negocio (figura 10).

Fenómenos de medida: Se incluyen aquellos problemas en los que se hallan longitudes de objetos o en los que se deba encontrar la equivalencia entre determinadas medidas utilizadas en regiones geográficas diferentes (figura 11).

Fenómenos geométricos: El autor recurre a ellos cuando establece relaciones entre las raíces cuadradas y la geometría (figura 12).

Fenómenos de cambios monetarios: Se plantean situaciones de equivalencias entre monedas de diversas regiones y países (figura 13).

Fenómenos de aleaciones: El autor presenta ejemplos de aleaciones y ligaduras entre metales según diversas especificaciones dadas (figura 14).

Fenómenos de juegos: Se incluyen problemas referidos a juegos o a matemáticas recreativas (figura 15).

Fenómenos aritméticos: Se trata de problemas asociados con operaciones matemáticas y sin contexto (figura 16).

CONCLUSIONES

La trascendencia e impacto de la aritmética de Miguel Gerónimo de Santa Cruz durante los siglos XVI y XVII, su última reimpresión se realizó 200 años después de la primera publicación, han motivado la realización de este breve análisis sobre ella. En dicho análisis se ha hallado que la obra incluye y desarrolla contenidos similares a los de otras muchas aritméticas de la época.

Estos contenidos se presentan a través de diversos sistemas de representación, aunque los más abundantes son el verbal y el numérico. Si se comparan esta obra con su contemporánea la *Aritmética Práctica* de Juan de Yciar, en esta última se puede encontrar

una mayor diversidad de figuras ilustrando los ejemplos y problemas, mientras que en el Dorado Contador solo aparecen figuras geométricas.

Por otro lado, en la obra destaca su carácter fundamentalmente práctico, evidenciado por la gran variedad de ejemplos y situaciones que presenta. Además, desde el punto de vista fenomenológico, muestra una gran variedad de situaciones relacionadas en su mayoría con la vida cotidiana. Se manifiesta por tanto, el propósito de presentar un manual útil para que cualquiera pueda comprender los contenidos básicos de la aritmética y aplicarlos en su vida diaria.

La continuación de este trabajo pasará por realizar un análisis más exhaustivo sobre los conceptos de esta aritmética, y por la comparación entre distintas aritméticas de la época, observando sus similitudes y por supuesto sus diferencias debidas a distintos contextos geográficos, culturales, etc., y teniendo en cuenta sobre todo, las influencias que se produjeron entre los distintos autores.

REFERENCIAS

- De Santa Cruz, M.G. (1625). *Libro de arithmetica especvlativa, y práctica, intitvlado, el Dorado Contador, contiene la fineza y reglas de contar oro y plata, y los Aneajes de Flandes*. Madrid: Viuda de Alonso Martín.
- Maz, A. y Bracho, R. (2013). *Acercamiento entre la historia de las matemáticas y la educación matemática mediante el análisis de contenido*. En Rico, L., Lupiáñez, J.L. y Molina, M. (ed.), *Análisis Didáctico e Investigación en Educación Matemática* (pp. 349-358). Granada: Editorial Comares.
- Maz, A. y Rico, L. (2007). *Situaciones asociadas a los números negativos en textos de matemáticas españoles de los siglos XVIII y XIX*. PNA, 1(3), 113-123
- Maz, A. y Rico, L. (2009). *Negative numbers in the 18th and 19th centuries: phenomenology and representations*. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(1), 537-554.
- Maz-Machado, A., López, C. y Sierra, M. (2013). Fenomenología y representaciones en la *Arithmetica Practica* de Juan de Yciar. En Rico, L., Cañadas, M. C., Gutiérrez, J., Molina, M. y Segovia, I. (eds.) *Investigación en Didáctica de la Matemática. Homenaje a Encarnación Castro*, 77-84. Granada, España: Editorial Comares.
- Meavilla, V. (2005). Historia de la Educación Matemática en España: el contenido algebraico de la *Arithmetica practica, y specvlatiua* de Juan Pérez de Moya (ca. 1512 – 1596). *Revista Brasileira de História da Matemática*, 5 (9), 19-35.
- Meavilla, V. (2013). Recreaciones matemáticas en la Aritmética (1512) de fray Juan de Ortega. *Epsilon. Revista de Educación Matemática*, 84, 30(2).
- Picatoste, F. (1891). *Apuntes para una biblioteca científica española del siglo XVI; estudios biográficos y bibliográficos de ciencias exactas físicas y naturales y sus inmediatas aplicaciones en dicho siglo*. Madrid: Manuel Tello. Recuperado el día 13 de enero de 2015, de <http://bibliotecadigital.jcyl.es/i18n/consulta/registro.cmd?id=13965>
- Puig, L. y Fernández, A. (2013). La *Arithmetica Algebratica* de Marco Aurel, primer álgebra impresa escrita en español. Preliminares para su estudio. En Rico, L., Cañadas, M. C., Gutiérrez, J., Molina, M. y Segovia, I. (eds.) *Investigación en Didáctica de la Matemática. Homenaje a Encarnación Castro*, 143-150. Granada, España: Editorial Comares.
- Salavert, V. (1990). Introducción a la historia de la aritmética práctica en la Corona de Aragón en el siglo XVI. *DYNAMIS*, 10, 63-91.

- Schubring, G. (1987). On the methodology of analysing historical textbooks: Lacroix as textbook authors. *For the learning of mathematics*. 7(3), 41-51.
- Sierra, M. y López C. (2013). Análisis de contenido en Aritmética y Álgebra en manuales de Formación de Maestros (1839-1971). En Rico, L., Lupiañez, J.L. y Molina, M. (eds.) *Análisis Didáctico e Investigación en Educación Matemática*, 375-402. Granada: Editorial Comares.
- Smith, D. (1908). *Rara Arithmetica: A Catalogue of the Arithmetics Written Before the Year MDCL, with a Description of Those in the Library of George Arthur Plimpton of New York*. Boston and London: Ginn and Company Publishers. Recuperado el 13 de enero de 2015, de <https://archive.org/details/67224711>