

LA *ARITHMETICA ALGEBRATICA* DE MARCO AUREL, PRIMER ÁLGEBRA
IMPRESA ESCRITA EN ESPAÑOL. PRELIMINARES PARA SU ESTUDIO

Luis Puig y Alejandro Fernández Lajusticia
Departamento de Didáctica de las Matemáticas
Universitat de València Estudi General

De este texto se publicó una versión reducida a ocho páginas, cuya referencia es:

Puig, L. y Fernández, A. (2013). La *Arithmetica Algebratica* de Marco Aurel, primer álgebra impresa escrita en español. Preliminares para su estudio. En L. Rico, M. C. Cañadas, J. Gutiérrez, M. Molina e I. Segovia (Eds.), *Investigación en Didáctica de la Matemática. Homenaje a Encarnación Castro* (pp. 143-150). Granada, España: Editorial Comares.

LA ARITHMETICA ALGEBRATICA DE MARCO AUREL, PRIMER ÁLGEBRA IMPRESA ESCRITA EN ESPAÑOL. PRELIMINARES PARA SU ESTUDIO

**Marco Aurel's *Arithmetica Algebratica*, being the first printed Algebra written
in Spanish. Preliminaries to a study**

Luis Puig y Alejandro Fernández Lajusticia

Universitat de València Estudi General

Resumen

La Arithmetica Algebratica de Marco Aurel es el primer libro impreso escrito en español en el que se trata el álgebra, a pesar de lo cual no se ha hecho ningún estudio detallado de él. Presentamos aquí unos preliminares para su estudio en los que indicamos a) los trabajos parciales ya realizados sobre este texto, b) los antecedentes de aparición del álgebra en lenguas vernáculas de la península ibérica, c) los textos relacionados con él que le siguieron inmediatamente, y d) el hecho de que el libro de Marco Aurel que se conserva es sólo la tercera parte de lo que dice haber escrito.

Palabras clave: álgebra, historia del álgebra, historia de la educación matemática.

Abstract

Marco Aurel's Arithmetica algebratica is the first printed Algebra written in Spanish. However a complete study of this book is still to be done. We present here some preliminaries to a study, namely, a) the partial studies made to date, b) the antecedents of appearance of algebra in vernacular tongues of the Iberian peninsula, c) the texts related with Marco Aurel's book closely following it, and d) the fact that the extant Marco Aurel's book is only one of the three volumes he said to have written.

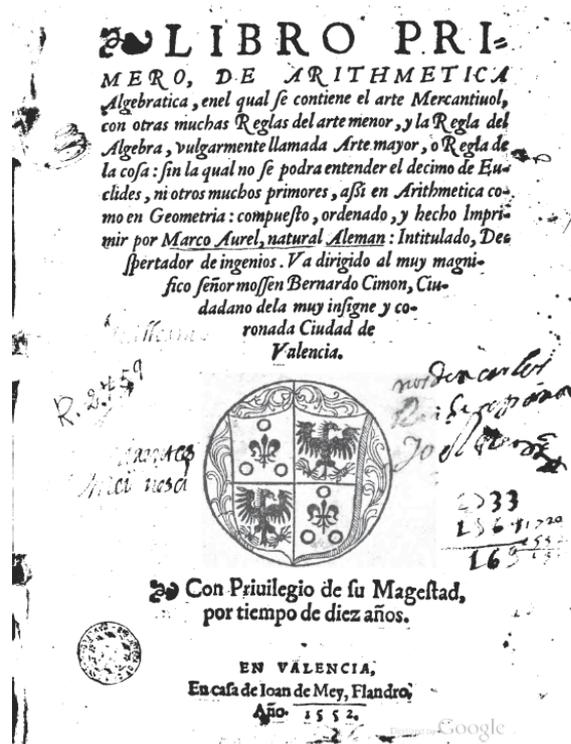
Keywords: algebra, history of algebra, history of mathematics education.

INTRODUCCIÓN

El libro de Marco Aurel *Arithmetica algebratica* ocupa un lugar especial en la historia del álgebra y su enseñanza en España. En efecto, impreso en Valencia en casa de Joan de Mey, Flandro, en 1552, es el primer libro impreso escrito en español en que se trata el álgebra. Sin embargo, a pesar de su carácter singular, aún no ha sido objeto de un estudio detallado, ni se ha publicado transcrito o en facsímil. Hay algunos estudios descriptivos o parciales realizados en los últimos veinte años, aparte de haber sido mencionado o descrito someramente en algunos textos generales de la historia de las matemáticas. Así, Antoni Malet sólo le

dedicaba una página del capítulo “La aritmética y el álgebra en la península ibérica en el s. XVI” de Paradís y Malet (1989), basada en el texto *Los matemáticos españoles del siglo XVI* de Julio Rey Pastor (1926). En ese texto, Rey Pastor le dedicaba cuatro páginas y se mostraba contundente y despiadado, subrayando que tuvo que venir un alemán a remediar algo que los españoles no habían hecho, aunque tampoco valiera gran cosa lo que éste hizo

Muy doloroso es confesarlo, pero el Algebra fué ignorada por los españoles, hasta que el alemán Marco Aurel, se la dió a conocer en 1552, con un libro vulgar y atrasado (Rey Pastor, 1926, 97-98).



Arithmetica Algebraica, de Marco Aurel

En opinión de Rey Pastor, el libro de Marco Aurel “no ofrece nada extraordinario”, aunque constituye “un breve compendio muy aceptable de la parte algebraica contenida en la *Summa*; en unos puntos mejorada, y en otro empeorada” (Rey Pastor, 1926, pp. 100-101). Rey Pastor se refiere a la *Summa* de Luca Pacioli, y lo que considera una mejora es el hecho de que Marco Aurel utilice la notación de los cosistas alemanes para las especies de números, en vez de la notación de los algebristas italianos¹.

¹ A nuestro entender, Rey Pastor sobrevaloró la diferencia entre una y otra notación, ya que en realidad ambas son de carácter sincopado al ser en ambos casos abreviaturas de los nombres de las especies de números, aunque es bien cierto que las alemanas añaden a ser abreviaturas el ser abreviaturas esquematizadas, lo que las hace parecer signos específicos distintos de los signos del lenguaje natural.

El primer trabajo de una cierta extensión que conocemos sobre el libro de Marco Aurel lo presentó en Valencia Vicente Meavilla en 1991 en el *Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática*, organizado por el Departamento de Didáctica de las Matemáticas de la Universitat de Valencia y el Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas de México, y en las actas ocupaba treinta y una páginas (Meavilla, 1993). En él, Meavilla, como él mismo indicaba en la introducción, hacía una descripción, pero no un análisis, de la parte de álgebra del libro:

Quede claro, desde aquí, que no pretendemos hacer un análisis crítico del contenido del texto. Sólo nos limitaremos a presentar una descripción del mismo que nos sirva para tener una idea de cómo se enseñaba el álgebra en España a mediados del siglo XVI (Meavilla, 1993, p. 66).

Desde entonces, que conozcamos, sólo se han realizado unos pocos estudios parciales en los que se han abordado algunos aspectos del texto de forma no sólo descriptiva.

Así, en Infante (2010) e Infante y Puig (2011), como parte de una investigación sobre las demostraciones de los algoritmos de solución de las formas canónicas de las ecuaciones en el álgebra presimbólica, se puede encontrar un estudio del sistema de signos de Marco Aurel, de cómo concibe las especies de números (que él llama “caracteres”), de qué clasificación hace de las ecuaciones (que él llama “igualaciones”) en formas canónicas y de qué algoritmos plantea para resolverlas².

Javier Docampo examina someramente el libro de Marco Aurel con el propósito de compararlo con el Ms 71 de Sant Cugat que analiza en su tesis doctoral (Docampo, 2004), y Rosa Massa-Esteve lo hace para compararlo con la forma en que Antich Rocha clasifica y resuelve las ecuaciones (Massa-Esteve, 2010). Finalmente, Fátima Romero Vallhonestá incluye también a Marco Aurel en sus estudios comparativos de la forma de representar una segunda incógnita (Romero Vallhonestá, 2011) y de las notaciones (Romero Vallhonestá, 2012), en los que examina los textos de Marco Aurel, Juan Pérez de Moya, Antich Rocha, Pedro Nunes y Diego Pérez de Mesa.

PRECEDENTES

En este apartado damos cuenta de los escasos precedentes de aparición del álgebra en textos escritos en alguna lengua vernácula de la península ibérica anteriores al libro de Marco Aurel de los que tenemos noticia, uniéndonos a la sorpresa que manifiesta Javier Docampo de que “todavía no se conozcan manuscritos anteriores a 1500 que contengan un tratamiento del álgebra” (Docampo, 2010, p. 547).

2 Aunque la investigación de la que este estudio forma parte trata sobre las demostraciones, en el caso de Marco Aurel no se estudiaron éstas, sino que sólo se aventuró una hipótesis sobre de qué tipo podrían ser, ya que, como veremos más adelante, no hay demostraciones en el libro de Marco Aurel o la parte que se conserva de él.

Un problema resuelto por Regula Recta

En el *Libro de Arismética que es dicho algarismo* editado por Caunedo y Córdoba, un manuscrito del siglo XIV, que es la primera aritmética comercial escrita en lengua castellana que se conserva, hay un problema que se resuelve por un procedimiento que recuerda lo que Leonardo de Pisa en su *Liber Abacci* llama Regula Recta, atribuyéndosela a los árabes: “qua arabos utuntur” (Boncompagni, 1857, p. 191). En efecto, el problema, que Caunedo y Córdoba numeran con el 136, enuncia lo siguiente:

Quiston, un ome avia su algo e non sabemos cuánto e doblólo e despendió 8 y otra vez dobló lo que le quedó e despendió 9 e doblólo otra vez e despendió 12 y esto fecho, quedáronle 25, demando ¿quántas cosas tenía de comienço? (Caunedo y Córdoba, 2000, p. 200).

Éste es un clásico enunciado de problema de ábaco, que pertenece al tipo de problemas de ábaco cuya estructura admite una solución aritmética que se obtiene de la forma más simple posible ya que un diagrama de análisis del problema tiene estructura de cadena³ y, por tanto, la síntesis se puede realizar invirtiendo las operaciones una a una. También es un problema que puede resolverse de forma simple usando el método pre-algebraico de la falsa posición. Sin embargo, el anónimo autor de este texto no recurre ni a la solución aritmética simple de invertir las operaciones, ni a la solución pre-algebraica que proporciona el método de falsa posición, sino que lo resuelve de la siguiente manera:

Fazlo por esta regla, pon el algo una cosa e dóblala e son 2 cosas y espendió 8 son 2 cosas menos 8 e dobló e son 4 cosas menos 16 e despendió 9 e son 4 cosas menos 25 e dobló 4 cosas menos 25 e 4 cosas menos 25 son 8 cosas menos [50] e despendió 12 son 8 [cosas] menos 62, añade estos 62 a 25 que dixieron que quedaban e son 87, parte estos 87 sobre 8 e viene a la parte 7/108 [sic, debería ser 10 7/8] y este es el algo que al comienzo tenía (Caunedo y Córdoba, 2000, p. 200)⁴.

Es decir, lo que hace es nombrar la cantidad desconocida, el “algo” que “non sabemos cuánto”, con la palabra “cosa” y, así nombrada, calcular con ella. No hace pues un análisis que vaya desde la incógnita a los datos para, descubiertas las relaciones, recorrer las relaciones en sentido inverso desde los datos a la

3 En Puig y Cerdán (1988) expusimos cómo un diagrama derivado del método de análisis y síntesis puede usarse para describir la estructura de las soluciones de los problemas aritméticos de varias operaciones combinadas e indicamos que, de la gran variedad de estructuras distintas que pueden presentar los problemas, aquellos cuyo diagrama es una cadena son los más sencillos por lo que respecta a la dificultad derivada no de la categoría semántica de los problemas de una etapa que lo componen sino de lo que es propio de los problemas de más de una etapa: el tener que decidir qué incógnitas auxiliares hay que calcular, a partir de qué datos y en qué orden para poder calcular la incógnita del problema.

4 Entre corchetes añadido texto o lo corrijo. No sé si son erratas del manuscrito o de la edición.

incógnita calculando con lo conocido, sino que calcula con lo desconocido nombrado como “cosa”. Esto es lo que Leonardo de Pisa llama Regula Recta.

La Regula Recta no es, sin embargo, lo que en las álgebras medievales se trata usualmente en el capítulo de álgebra, sino que lo que en ellas se trata es alguna variante de lo que está expuesto en el libro de álgebra de al-Khwārizmī, es decir, definición de las especies de números con las que se hacen los cálculos, ecuaciones clasificadas en tipos, que pueden quererse una lista completa de posibilidades o un conjunto de posibilidades que se sabe resolver, algoritmos de resolución de cada tipo, etcétera. El propio Leonardo de Pisa trató en el *Liber Abaci* la Regula Recta y el álgebra de al-Khwārizmī en lugares distintos del libro separados por más de doscientas páginas, como ya señalamos en Puig y Rojano (2004, p. 200).

Un anuncio no realizado

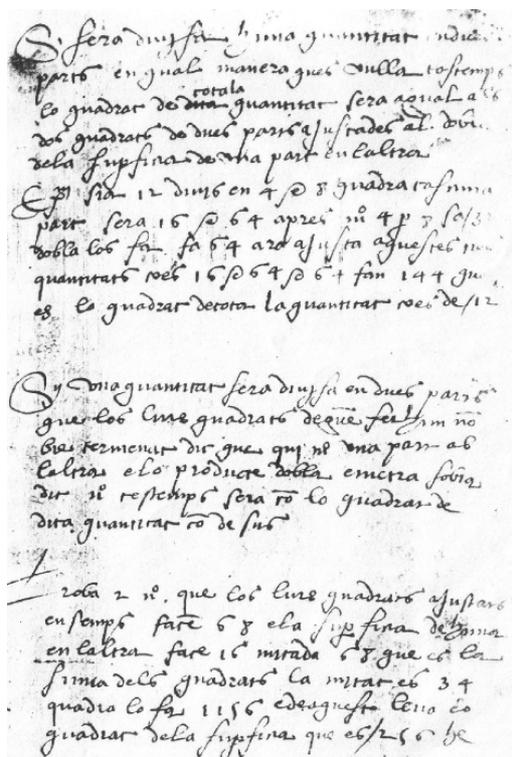
En el “Capítulo septimo de la setena especia de la aritmética que se llama extracion de rayzes” del libro *Sumario breve de la pratica de la arithmetica y todo el curso del arte mercantivol bien declarado, el qual se llama maestro de cuento, Tratado Segundo*, Juan Andrés termina el artículo primero introductorio diciendo que con respecto a las “rayces asi quadradas como cubicas” sólo va a tratar “quanto baste a saberlas extraer de los números ocurrientes” y anuncia que “otras pertinencias suyas difusamente diremos en un tratado que queremos fazer del arte mayor siquiere arte de algibra” (Andrés, 1515, f51v). Sin embargo, de este tratado no se conserva ni noticia de que lo escribiera.



Sumario Breve, de Andrés

Un manuscrito en catalán

Docampo ha estudiado en detalle, en su tesis doctoral (Docampo, 2004) y en Docampo (2006), el Ms. 71 de la sección del Monasterio de Sant Cugat del Archivo de la Corona de Aragón. Este manuscrito contiene, en la parte que nos interesa, unos apuntes de lectura muy extensos de la *Summa* de Luca Pacioli, probablemente notas de estudio para preparar unas clases. Docampo asume que el manuscrito debió de escribirse entre 1500 y 1530, y apunta algunos indicios que permitirían atribuírselo a Joan Ventallol. Este manuscrito sería pues anterior a la impresión del libro de Marco Aurel, con lo que éste no sería el primer texto escrito en alguna de las lenguas vernáculas de la Península Ibérica. Ahora bien, seguiría siendo tanto el primer libro impreso, como el primer texto escrito en español.



Ms. 71 de la biblioteca de Sant Cugat

UN CONTEMPORÁNEO Y DOS DEUDORES INMEDIATOS

En este apartado damos noticia de una aparición del álgebra contemporánea al libro de Marco Aurel, pero de valor sólo anecdótico (los añadidos algebraicos de Gonzalo Busto a su edición de 1552 de la *Aritmética* de Juan de Ortega), y de los libros que le siguieron inmediatamente en el tiempo y están basados en el libro de Marco Aurel: los tres de Juan Pérez de Moya de 1558, 1562 y 1573 y el de Antich Rocha de 1564.

Mencionamos solamente además, sin entrar en más detalles, el *Libro de Álgebra en Arithmetica y Geometria* de Pedro Nunes, impreso en español en 1567, pero escrito en portugués, según dice él mismo, unos treinta años antes, y nos limitamos a mencionarlo solamente porque es un libro muy distinto del de Marco Aurel. Ahora bien, siendo el mejor de todos los libros de álgebra que se publican en español en el siglo XVI, cualquier estudio que se realice sobre el álgebra de la época debe referirse a él. También

mencionamos sin más detalle la existencia de un manuscrito de Diego Pérez de Mesa de 1598, no publicado, que ha sido estudiado por Romero Vallhonesta (2007), como último texto de álgebra del siglo XVI.

Gonzalo Busto, 1552

En el mismo año en que se imprime el libro de Marco Aurel, Gonzalo Busto imprime en Sevilla, con correcciones y añadidos suyos la Aritmética de Juan de Ortega, con el título *Tractado subtilissimo de Arismetica y de Geometria. Compuesto por el reverendo padre fray Juan de Hortega de la orden de los predicadores. Ahora de nuevo enmendado con mucha diligencia por Gonzalo Busto de muchos errores que havia en algunas impresiones pasadas*. En la propia página de la portada está anunciado que ha añadido en la parte de geometría “pruebas, con ciertos avisos sujetos al Algebra”, y además “al fin deste tratado 13 exemplos de arte mayor”.



Aritmetica, de Ortega, editada por Bustos

Es dudoso que Gonzalo Busto haya podido conocer el texto de Marco Aurel, y no sólo porque el suyo se publica sólo unos meses después, sino, sobre todo, porque los “13 ejemplos”, que sólo contienen la aplicación de algunas reglas para resolver esos problemas sin más explicación, no usan abreviatura alguna para los nombres de las especies de números, ni las italianas, ni las cóscicas que usa Marco Aurel, sino que escribe “cosa”, “censo”, “cubo”, etcétera, con todas las letras. Gonzalo Busto excusa el no dar explicaciones de los objetos y reglas del álgebra, diciendo que “no es necesario hazer aquí mencion; pues esta impreso todo lo que conviene a la pratica Algebratica en otros tractados compuestos por excellentes autores” (Ortega, 1552, fo. 233v). Cabe preguntarse a qué autores se refiere, pero no parece que se refiera a Marco Aurel.

Juan Pérez de Moya, 1558, 1562, 1573

El Bachiller Juan Pérez de Moya es autor del texto más popular en su época en el que aparece el álgebra. Se trata de la *Arithmetica práctica y speculativa*, que publica en 1562, reuniendo, modificando y ampliando tres libros suyos anteriores, entre los que se encuentra el *Compendio de la regla de cosa, o arte mayor*, que había publicado en 1558 en Burgos.

Tanto este libro como la parte de álgebra de la *Arithmetica práctica y speculativa* se basan en el libro de Marco Aurel, excepto en el uso de las abreviaturas, que no son las cóscicas, sino las italianas, simplemente porque la imprenta no tenía los tipos para los caracteres cóscicos, si hemos de creer lo que dice el propio Pérez de Moya.

Estos caracteres me ha parecido poner, porque no havia otros en la Emprinta. Tu podrás usar quando hagas demandas de los que se pusieron en el segundo capitulo, porque son mas breves. En lo demás todos son de una condición (Pérez de Moya, 1562, p. 453).

La mejor prueba de que Pérez de Moya sigue fielmente a Marco Aurel, según Rey Pastor (1926, p. 105), es que le copia hasta los errores.

ARITHMETICA PRACTICA, Y SPECV- latiua del Bachiller Iuan Perez de Moya.



Agora nueuamente corregida, y añadidas por el mismo author muchas cosas, con otros dos libros, y vna Tabla muy copiosa de las cosas mas notables de todo lo que en este libro se contiene.

Va dirigida al muy alto y muy poderoso señor don Carlos Principe de España nuestro señor.

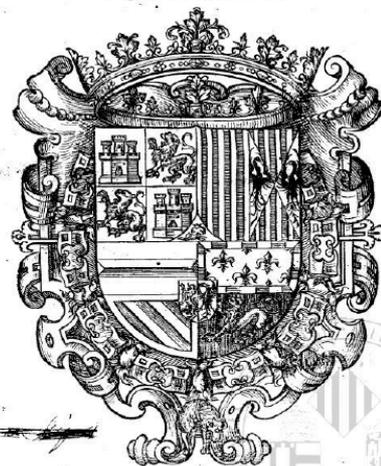
Con licencia y priuilegio Real.

EN SALAMANCA.
Por Mathias Galt.
1562

Esta cassado à cinco blancas el pliego.

Arithmetica, de Pérez de Moya

TRATADO DE MATHEMATICAS EN QUE SE CONTIENEN COSAS DE ARITHMETICA, Geometria, Cosmographia y Philosophia natural. Con otras varias matricas, y exercitios a todas artes Liberales, y Mechanicas. Puestas por la orden q a la buelta de la bola veyta. Ordinado por el Bachiller Iuan Perez de Moya, natural de San Esteban del Puerto. DIRIGIDO A LA S. C. R. M. DE DON Philippe Rey de España nuestro señor.



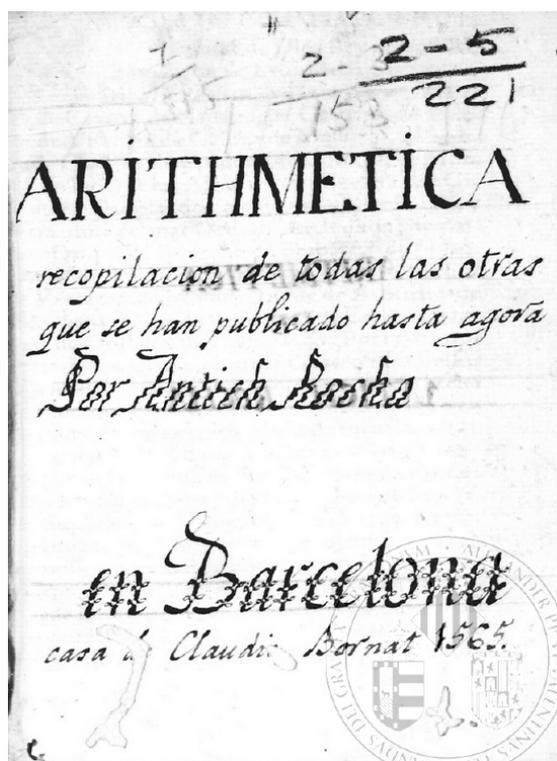
Con licencia y priuilegio Real de Castilla y Aragon.
EN ALCALA DE HENARES.
Por Iuan Cezarín. Año de 1573.

Tratado, de Pérez de Moya

Posteriormente, Pérez de Moya integró ese libro en su *Tratado de Mathematicas en que se contienen cosas de Arithmetica, Geometria, Cosmographia y Philosophia natural* de 1573, en el que la más notable ampliación de la parte de álgebra es la inclusión de demostraciones de los algoritmos de resolución de las ecuaciones canónicas, que en la *Arithmetica práctica y speculativa* sólo se enunciaban.

Antich Rocha, 1564

El libro de Antich Rocha, al que Rey Pastor con su habitual dureza califica de “figura insignificante en la historia que estamos bosquejando” (Rey Pastor, 1926, p. 109), se presenta como el resultado de haber estudiado a gran número de autores y haber escogido lo que le parecía más afortunado. La primera edición, que no he podido localizar, es de 1564; la segunda, de 1565, explícitamente dice en la portada “*Arithmetica, recopilación de todas las otras que se han publicado hasta agora, por Antich Rocha, en Barcelona, casa de Claudio Bornat, 1565*”. Y tras el prólogo hay una página en la que bajo el título “Cathalogo de los autores, de los quales ha sido recopilada esta presente obra”, aparecen cincuenta nombres. A pesar de tan gran cantidad de nombres, entre ellos no figura Marco Aurel y sí Pérez de Moya.



Arithmetica de Rocha

Sin embargo, en el “Libro quarto de la Arithmetica [...] en el qual se trata la Arte mayor” pronto aparece Marco Aurel. Así, en el folio 231 recto, en el capítulo que trata de “números Sordos dichos Rayz de rayz quadrada, o números mediales, que cosa sean, y quantas especies ay dellos”, titula un apartado “Quatro especies de números mediales traídas de Marco Aurel Aleman” y en el folio 235 verso, dice al acabar una explicación: “como lo nota todo Marco Aurel Aleman”. Hay varios lugares más en estos capítulos en los que se repiten las referencias a “traído de Marco Aurel Aleman”.

Pero, sobre todo, cuando aborda los algoritmos para resolver las formas canónicas de las ecuaciones, que él llama “ygualizaciones”, dice que lo va a hacer siguiendo a Marco Aurel:

Fray Lucas de Burgo puso 6 ygualizaciones, Marco Aurel Aleman puso 8 Albertucio de Saxonia puso 10 Estevan de la Rocha puso 4 Joan Scheubelio 3 Perez de Moya 7 aunque a la verdad pone 8 y

después las reduce a 4 he determinado de seguir a Marco Aurel Aleman y traerte 8 ygualizaciones, en las cuales están fundadas las respuestas desta regla: las 4 son simples y las 4 son compuestas (Rocha, 1565, fo. 264r).

Por lo que respecta pues a lo esencial del álgebra, el libro de Antich Rocha es deudor del de Marco Aurel y, por otro lado, muy inferior en desarrollo y extensión, excepto, según Massa Esteve (2010), por su intento de reducir los tipos de ecuaciones a dos, aunque, según Infante (2010), el mismo Marco Aurel reduce a dos los ocho tipos de ecuaciones que plantea.

EL LIBRO IMPRESO DE MARCO AUREL EN VALENCIA Y LO ANUNCIADO DESCONOCIDO

El libro de Marco Aurel impreso en Valencia en 1552, lleva como título completo:

Libro Primero, de Arithmetica Algebratica, en el qual se contiene el arte Mercantivol, con otras muchas Reglas del arte menor, y la Regla del Algebra, vulgarmente llamada Arte mayor, o Regla de la cosa; sin la qual no se podra entender el decimo de Euclides, ni muchos otros primores, assi en Arithmetica como en Geometria, compuesto, ordenado, y hecho Imprimir por Marco Aurel, natural Aleman, Intitulado, Despertador de ingenios. Va dirigido al muy magnifico señor mossen Bernardo Cimon, Ciudadano dela muy insigne y coronada Ciudad de Valencia.

El libro se anuncia pues como “Libro primero”, y en el folio dedicado “Al lector” dice que la obra la ha dividido en tres partes:

Considerando, amado Lector, la gran falta que en estos Reynos de España ay de la sciencia Mathematica, por ser ella tan necessaria, a los sabios verdaderos, me he atrevido de escribir esta obra, la qual he partido en tres partes: Primera: Segunda: y Tercera. La segunda, sera para provar (en parte) por demostracion Geometrica, lo que en esta presente, y p^a parte he puesto por numero: aunque en esta primera (en el arte mayor) lo que digo de numero, podras tambien tomar por linea. La tercera parte sera de Geometria Practica, para officiales mechanicos (Aurel, 1552, fo. 3r).

No se tiene más noticia de las partes segunda y tercera del libro que la que da Juan Vernet en una breve nota, que publicó con el título “La introducción de la ciencia occidental en el mundo árabe”, en la que dice que el libro de Marco Aurel habría sido traducido al árabe, y que esa traducción contendría también esas partes que no se conservan en castellano:

En el prólogo de la obra *De la fuerza y de la utilidad para quienes combaten con cañones* de Ibrāhīm b. Ahmad Ganim Arribas, cuya versión árabe se debe a Bejarano, se deduce que también se vertió al árabe “un libro de Alemán que es el más importante que hay en cuanto a la aritmética, álgebra y geometría”. Me parece que aquí nos encontramos con una cita de excepcional importancia, pues debe referirse a la obra de Marco Aurel Alemán *Libro primero de aritmética algebrática* (Valencia, 1552) que introdujo en España la notación algébrica de los autores alemanes y parece inspirarse, directamente, en la de Rudolf. Además, si el texto árabe que nos conserva estas noticias es exacto,

11 La *Arithmetica Algebratica* de Marco Aurel, primer álgebra impresa escrita en español. Preliminares para su estudio

puede creerse que Aurel publicó las dos últimas partes de su obra, de las cuales no parece quedar constancia en las bibliotecas españolas (Vernet, 1974, p. 646).

No tenemos noticia de que, desde esta indicación de Juan Vernet, los libros segundo y tercero hayan aparecido, ni de nadie que haya encontrado noticias ulteriores de su existencia.

Un estudio sistemático del libro primero o, mejor aún si fuera posible, de los tres libros de Marco Aurel está pues por hacer. Estas pocas páginas pueden tomarse como el anuncio del comienzo de ese estudio.

Referencias

Andrés, J. (1515). *Sumario breve de la practica de la arithmetica y todo el curso del arte mercantivol bien declarado, el qual se llama maestro de cuento*. Valencia: Juan Joffre.

Aurel, M. (1552). *Libro primero, de Arithmetica Algebratica, en el qual se contiene el arte Mercantivol, con otras muchas Reglas del arte menor, y la Regla del Algebra, vulgarmente llamada Arte mayor, o Regla de la cosa; sin la qual no se podra entender el decimo de Euclides, ni muchos otros primores, assi en Arithmetica como en Geometria*. Valencia: En casa de Joan de Mey.

Boncompagni, B. (Ed.) (1857). *Scritti di Leonardo Pisano matematico del secolo decimoterzo. I. Il Liber Abbaci di Leonardo Pisano*. Roma: Tipografia delle Scienze Matematiche e Fisiche.

Caunedo, B. y Córdoba, R. (2000). *El arte del algarismo*. Salamanca: Junta de Castilla y León.

Docampo, J. (2004). *La formación matemática del mercader catalán 1380-1521. Análisis de fuentes manuscritas*. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Docampo, J. (2006). Reading Luca Paccioli's Summa in Catalonia: An early 16th-century Catalan manuscript on algebra and arithmetic. *Historia Mathematica* 33, 43-62.

Infante, F. (2010). *Un estudio de las demostraciones de los algoritmos de solución de las formas canónicas de las ecuaciones de segundo grado en al-Khwārizmī, Abū Kāmil, Marc Aurel, Juan Pérez de Moya y Pedro Nunes*. Trabajo Fin de Máster del Máster de Investigación en Didácticas Específicas. Universitat de València.

Infante, F. y Puig, L. (2011). Un estudio de las demostraciones de los algoritmos de solución de las formas canónicas de las ecuaciones de segundo grado en al-Khwārizmī, Marc Aurel, Juan Pérez de Moya y Pedro Nunes. 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* (pp. 283-301). Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.

Massa-Esteve, M. R. (2010). The treatment of equations in the Iberian Peninsula after Marco Aurel (1552): the Great Art of Antic Roca. In H. Hunger, F. Seebacher y G. Holzer (Eds.), *Styles of Thinking in Science and Technology. Proceedings of the 3rd International Conference of the European Society for the History of Science, Vienna, September 10-12, 2008* (pp. 103-111). Wien, Austria: OAW.

- Meavilla, V. (1993). Una aproximación al “Libro primero de Arithmetica Algebraica” de Marco Aurel. En E. Filloy, L. Puig, y T. Rojano (Eds.) *Memorias del Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática. Historia de las ideas algebraicas* (pp. 65-95). México, DF: CINVESTAV.
- Ortega, J. (1552) *Tractado subtilissimo de Arismetica y de Geometria. Compuesto por el reverendo padre fray Juan de Hortega de la orden de los predicadores. Ahora de nuevo enmendado con mucha diligencia por Gonzalo Busto de muchos errores que havia en algunas impresiones pasadas*. Sevilla: Juan Canalla.
- Paradis, J. y Malet, A. (1989). *La génesis del álgebra simbólica. Vol. 1. Los orígenes del álgebra: de los árabes al Renacimiento*. Barcelona: PPU.
- Pérez de Moya, J. (1562). *Arithmetica práctica y especulativa*. Salamanca: Matías Gast.
- Puig, L. y Cerdán, F. (1988). *Problemas aritméticos escolares*. Madrid: Síntesis.
- Puig, L. y Rojano, T. (2004). The history of algebra in mathematics education. In K. Stacey, H. Chick, & M. Kendal (Eds.) *The future of the teaching and learning of algebra: The 12th ICMI study* (pp. 189-224). Boston / Dordrecht / New York / London: Kluwer Academic Publishers.
- Rey Pastor, J. (1926). *Los matemáticos españoles del siglo XVI*. Madrid: Biblioteca Scientia.
- Rocha, A. (1565). *Arithmetica, recopilación de todas las otras que se han publicado hasta agora*. 2ª edición. Barcelona: En casa de Claudio Bornat.
- Romero Vallhonestà, F. (2007). *Una aproximació al pensament algebraic a l'Espanya del segle XVI. Estudi del manuscrit 2294 de la Biblioteca de la Universitat de Salamanca*. Treball de recerca d'història de les ciències. Universitat Politècnica de Barcelona.
- Romero Vallhonestà, F. (2011). The “rule of quantity” in Spanish algebras of the 16th century. Possible sources. *Actes d'història de la ciència i de la tècnica* 4, 93-116.
- Romero Vallhonestà, F. (2012). Algebraic symbolism in the first algebraic Works in the Iberian Peninsula. *Philosophica* 87, 117-152.
- Vernet, J. (1974) La introducción de la ciencia occidental en el mundo árabe. En J. M. Barral (Ed.) *Orientalia Hispanica sive Studia F. M. Pareja octogenario dicata, vol. I* (pp. 645-646) Leiden: Brill.