Meavilla Seguí, V., Oller-Marcén, A.M. (2019). Ejemplos de análisis-síntesis en un contexto geométrico. El *Analysis Geometrica* de Antonio Hugo de Omerique. *Matemáticas, Educación y Sociedad, 2*(1), pp. 29-39

ISSN: 2603-9982

EJEMPLOS DE ANÁLISIS-SÍNTESIS EN UN CONTEXTO GEOMÉTRICO. EL *ANALYSIS GEOMETRICA* DE ANTONIO HUGO DE OMERIQUE

Vicente Meavilla Seguí, Universidad de Zaragoza (jubilado)

Antonio M. Oller-Marcén, Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza

Resumen

Entre los matemáticos españoles del siglo XVII brilla con luz propia el geómetra andaluz Antonio Hugo de Omerique, autor del Analysis geometrica (1689). En dicha obra, alabada por el propio Isaac Newton, Omerique se sirve de un método "nuevo y verdadero para la resolución tanto de problemas geométricos como de cuestiones aritméticas". Se trata precisamente del método de análisis y síntesis. En este artículo realizamos una breve descripción de esta obra y presentamos algunos ejemplos en los que el matemático sanluqueño aplica el análisis a la resolución de problemas geométricos de construcción. Además, presentamos algunas reflexiones que podrían contribuir al diseño de una actividad para ser llevada a cabo con profesorado de secundaria en formación.

Palabras clave: *geometría, siglo XVII, España, análisis*

Analysis and synthesis in a geometrical context. Antonio Hugo de Omerique's *Analysis geometrica*

Abstract

Among the Spanish mathematicians of the seventeenth century the Andalusian geometer Antonio Hugo de Omerique, author of the geometric analysis (1689) shines with its own light. In this work, praised by Isaac Newton himself, Omerique uses a "new and true method for the resolution of both geometric problems and arithmetic issues." It is the method of analysis and synthesis. In this article we briefly describe this book and we present some examples in which the mathematician from Sanlúcar applies the analysis to the resolution geometric construction problems. In addition, we present some reflections that could contribute to the design of an activity to be carried out with pre-service secondary school teachers.

Keywords: *geometry, 17th century, Spain, analysis*

Recibido: 09/04/2019; Aceptado: 04/06/2019

INTRODUCCIÓN

A partir de los trabajos de Polya (1945) y de Lakatos (1978) el método de análisis-síntesis se presenta como una útil herramienta heurística para la resolución de problemas en matemáticas. De hecho, el uso estos métodos puede encontrarse en ámbitos no necesariamente relacionados con las matemáticas constituyendo así parte fundamental del denominado método científico (Ritchey, 1991).

Desde un punto de vista histórico, el método de análisis-síntesis se origina en la Grecia clásica. Se sabe que el método era conocido por Aristóteles y algunas fuentes lo remontan a Platón (Hinitikka y Reme, 1974). Aunque aparece una descripción en un breve texto, probablemente interpolado, en el Libro XIII de los *Elementos*; la primera descripción detallada se encuentra en una obra de Pappus (Gulley, 1958). Behboud (1994) realiza un estudio muy detallado del texto original en el que, además de clarificar su estructura desde un punto de vista lógico, presenta en detalle diversos ejemplos y señala, algunas claves que contribuyeron al “éxito heurístico” de este método en la geometría de la Grecia clásica. Para una traducción completa del texto de Pappus, del que a continuación mostramos un fragmento, remitimos al libro de Puig y Cerdán (1988, pp. 143-144):

> El análisis, pues, considera aquello que se busca como si fuera algo aceptado y pasa desde ello, a través de sus consecuencias sucesivas, a algo que es aceptado como resultado de la síntesis […]. Pero en la síntesis, invirtiendo el proceso, tomamos como ya dado aquello a lo que llegamos en último término en el análisis y, alineando en su orden natural como consecuencias lo que antes eran antecedentes […] llegamos finalmente a la construcción de lo que se buscaba.

En la Europa del Renacimiento, la aplicación de este método a una geometría cada vez más algebraica y analítica, tuvo un momento álgido. Sin embargo, hacia el siglo XIX se había convertido prácticamente en un tema de interés puramente histórico (Mahoney, 1968).

Desde el punto de vista educativo, el interés del método de análisis-síntesis sigue vigente dentro del ámbito de la resolución de problemas. Sin embargo, su uso se circunscribe principalmente a un contexto aritmético y, en particular, de problemas de varias operaciones combinadas. De hecho, autores como Puig y Cerdán (1990) plantean que el carácter aritmético o algebraico de dichos problemas depende, en cierto modo, del proceso de análisis y síntesis realizado para su resolución. Kalmykova (1975) presenta un detallado trabajo en el que, entre otros aspectos, se muestran estudios empíricos relacionados con el uso del método de análisis-síntesis en la escuela que ilustran su potencialidad.

En este trabajo queremos alejarnos del ámbito aritmético para presentar algunos ejemplos del método de análisis-síntesis en un contexto más cercano al de su origen. Para ello, utilizaremos la obra de un matemático español del siglo XVII. De este modo, el trabajo tiene tres partes claramente diferenciadas. En primer lugar, damos una breve reseña bio-bibliográfica del autor, Antonio Hugo de Omerique, y describimos brevemente su Analysis geométrica. En segundo lugar, extraemos del citado texto algunos ejemplos ilustrativos del uso del método de análisis-síntesis. Por último, presentamos algunos comentarios e ideas generales orientadas al posible diseño de una actividad de formación de profesorado.

ANTONIO HUGO DE OMERIQUE Y SU *ANALYSIS GEOMETRICA*

El gaditano Antonio Hugo de Omerique nació en Sanlúcar de Barrameda el 7 de enero de 1634 y murió el 27 de febrero de 1705. En su fe de bautismo leemos (Barroso Rosendo y Saborido Piñero, 2018, p. 25):

> A siete del mes de enero de mil seiscientos y treinta y cuatro años, yo el Bachiller Francisco Celeña y Margilla, cura propio de esta ciudad, bauticé a Hugo, hijo de Hugo Antonio y de su legítima mujer María David, fue su padrino Antonio Vicente, mercader flamenco, a quien advertí el parentesco espiritual, y lo firmé fecha ut supra. Francisco Celaña.

Mantuvo una estrecha relación con los jesuitas y posiblemente estudió en el Colegio de la Compañía de Jesús de Cádiz. Jacobo Kresa[1], catedrático de Matemáticas en los Estudios Reales del Colegio Imperial de Madrid, lo elogia en sus *Elementos geometricos* con las siguientes palabras (Kresa, 1689, p. 250):

> Don Antonio Hugo, natural de Sanlúcar de Barrameda, amigo nuestro, de quien espera la Geometría en este siglo de cultísimos ingenios su mayor pulimento, con el cual tiene resueltos los más difíciles problemas, que han ejercitado los ingenios de los pasados geómetras, cuyos trabajos verán muy pronto la pública luz.

Estuvo casado en primeras nupcias con Doña Ana Caro y en segundas con Doña Magdalena Lazarraga y Eguizavar. El primer matrimonio no tuvo descendencia, pero del segundo nacieron tres hijos: Máximo Antonio Hugo, Xavier Esteban Hugo e Ignacio Próspero.

Fue Contador de cuentas y particiones de la Real Hacienda y, al parecer, publicó en 1691 un opúsculo titulado *Comercio de barras de plata. Tablas artificiales para ajustar breve, fácil y puntualmente el valor de una barra, conforme los estilos de España y de las Indias* del que no hemos sido capaces de localizar ejemplar alguno. Además, atendiendo a su propio testimonio, sabemos que escribió un texto sobre aritmética[2] y otro sobre trigonometría[3]. Sin embargo, ninguna de dichas obras ha llegado hasta nosotros.

La única publicación de la que se conserva algún ejemplar es la titulada *Analysis geometrica sive nova, et vera methodus resolvendi tam problemata geometrica, quam arithmeticas quaestiones. Pars prima de planis*[4], que fue editada en 1698. La estructura general de esta obra consiste en: frontispicio, portada, dedicatoria a José Bonet Campodarve[5], censura de Jacobo Kresa, licencia ordinaria y tasa, juicio de José Cañas[6], juicio de Carlos Powell[7], carta al lector, fe de erratas y cuatrocientas cuarenta páginas de texto matemático.

Es destacable que esta obra mereció el elogio de Isaac Newton quien, en una carta con fecha y destinatario desconocidos, se expresaba en los siguientes términos (Pelseneer, 1930, p. 156):

> He estudiado el *Analysis Geometrica* de De Omerique y lo encuentro una obra juiciosa y de valor que responde a su título, porque expone las bases para restaurar el análisis de los antiguos, que es más sencillo, más ingenioso y más adecuado para un geómetra que el álgebra de los modernos. Puesto que le conduce más fácil y directamente a la resolución de los problemas y la resolución a la que llega es generalmente más simple y elegante que aquella a la que se llega mediante el álgebra.

---

[1] Jesuita de origen moravo nacido en 1648. Fue catedrático de matemáticas en el Colegio Imperial de Madrid en 1686-1687 y 1689-1701. También profesó matemáticas en el Colegio de la Compañía de Jesús de Cádiz. Llevó a cabo una importante e intensa labor científica y diplomática a lo largo de su vida. Murió en su Moravia natal en 1715 (O'Neill y Domínguez, 2001).

[2] *A quo nos etiem ultro abstinemus, quia hac de re plura habemus in nostra Arithmetica, quae nondum prelum subiuit* (Omerique, 1698, p. 434).

[3] *Vlterius nos progredimur, nostra enim Analysis trigonometrica datis in vnoquoque triangulorum tribus quibuscumque conditionibus mappam statuit, per analogías arguit, brevissimis lineis problema solvit, & per logarithmos calculum instituit* (Omerique, 1698, p. 435).

[4] Una traducción aproximada del título podría ser la siguiente. *Análisis geométrico, nuevo y verdadero método para resolver cuestiones geométricas y aritméticas. Primera parte: el plano*.

[5] El zaragozano José Bonet Campodarve fue tesorero real del comercio de Indias en Cádiz. Tuvo un notable talento para resolver cuestiones aritméticas y se le conocía con el apodo de "el Contador" (Fernández de Navarrete, 1871, pp. 144-145).

[6] Nació en Jerez de la Frontera (Cádiz) el 19 de marzo de 1646. Ingresó en la Compañía de Jesús en 1660 y fue catedrático de Matemáticas en el Colegio de la Compañía de Jesús de Cádiz. Escribió una *Trigonometría esférica* (1691) que no se llegó a publicar. Murió en Sevilla el 9 de febrero de 1735 (O'Neill y Domínguez, 2001).

[7] Jesuita de origen británico. Profesor Real de análisis geométrico en el Colegio de la Compañía de Jesús de Cádiz en 1698 (O'Neill y Domínguez, 2001).

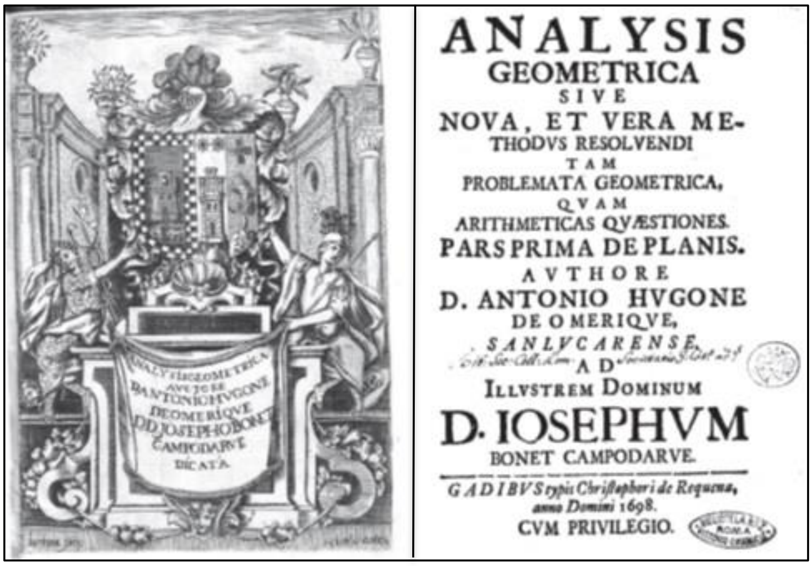


Figura 1. Frontispicio del ejemplar conservado en la Biblioteca Nacional de España (izda.) y portada del ejemplar proveniente de la Biblioteca del Colegio de los Jesuitas de Roma (dcha.)

El *Analysis* de Omerique está escrito en latín, incluye numerosas figuras intercaladas en el texto (algo poco usual en la época) y su contenido matemático se divide en una introducción, cuatro libros y un apéndice. En la Tabla 1 se presenta un breve resumen de los contenidos de la obra.

Tabla 1. *Resumen de los contenidos de la obra de Omerique*

	Título	Temática	Extensión
Introducción	-	Definición de análisis y síntesis. Resolución de problemas básicos para el resto de la obra	96 pág. 24 prop.
Libro I	*Agens de resolutione per proportionales* (Que trata sobre la resolución por proporciones)	Resolución de problemas geométricos haciendo uso de la proporcionalidad de segmentos rectilíneos	142 pág. 50 prop.
Libro II	*Agens adhuc de resolutione per proportionales* (Que trata de nuevo sobre la resolución por proporciones)	Resolución de problemas geométricos haciendo uso de la proporcionalidad compuesta y semejanza de figuras	66 pág. 33 prop.
Libro III	*Agens de resolutione per comparationem planorum* (Que trata sobre la resolución por comparación de planos)	Resolución de problemas de comparación de números planos	84 pág. 37 prop.
Libro IV	*Agens de conditionibus problematum* (Que trata sobre las condiciones de los problemas)	Estudio de la compatibilidad (existencia o no de solución) de los problemas	46 pág. 14 prop.
Apéndice	-	Resolución de problemas de trigonometría y logaritmos	6 pág. 3 prop.

A lo largo de su discurso, Antonio Hugo de Omerique utiliza el análisis como método para la resolución de los problemas geométricos. En la introducción de la obra, el autor define dicha técnica en los siguientes términos (Omerique, 1698, p. 3): “Assumptio quaesiti tanquam concessit, per necesarias consequentias ad certum, & determinatum finem progrediens”; cuya traducción es “adoptar una cuestión como conclusión, avanzando mediante consecuencias necesarias a lo que es cierto y determinado”. En otras palabras, para Omerique el método analítico consiste en suponer el problema resuelto y establecer relaciones entre los datos y las incógnitas que permitan determinar el valor de éstas.

El lenguaje simbólico utilizado por el autor no es habitual en la época. Los puntos se designan por letras minúsculas, el cuadrado de un segmento rectilíneo *ab* (o el cuadrado construido sobre el segmento *ab*) se representa mediantela expresión *aba*, mientras que la expresión *axb* representa el producto $ax \cdot xb$ (o el rectángulo de lados *ax* y *xb*) y la proporción $ax/xc = xc/bx$ se denota mediante la expresión *ax. xc. xc. bx*. Omerique utiliza generalmente las primeras letras del alfabeto para los datos conocidos y las últimas para los elementos desconocidos que aparecen en las figuras y las construcciones. Adicionalmente, el signo de la igualdad (ver Figura 2) es similar al utilizado por Joseph Zaragoza en su *Arithmetica Vniversal* (Zaragoza, 1669).

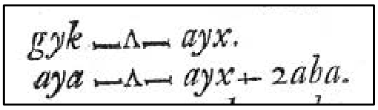


Figura 2. Ejemplos del simbolismo utilizado por Omerique.
$gy \cdot yk = ay \cdot yx$ (arriba)
$ay^2 = ay \cdot yx + 2ab^2$ (abajo)

Las 161 proposiciones que contiene la obra se abordan según una estructura similar (ver Figura 3, por ejemplo):

- En primer lugar se presenta el enunciado y una o varias figuras ilustrativas.
- A continuación se vuelve a platear la situación pero introduciendo lenguaje simbólico.
- En tercer lugar se realiza el análisis, es decir, se establecen relaciones entre los datos y las incógnitas que permitan determinar el valor de éstas.
- Por último se lleva a cabo la construcción geométrica que resuelve el problema y se demuestra la corrección de la solución así determinada.

En muchas ocasiones se presenta más de una figura relativa a la misma proposición en la que se ilustra la situación con datos diferentes. También es relativamente habitual que un mismo problema se resuelva de más de una forma. En esos casos, los puntos tercero y cuarto anteriores se repiten tantas veces como soluciones distintas al problema se estén presentando.

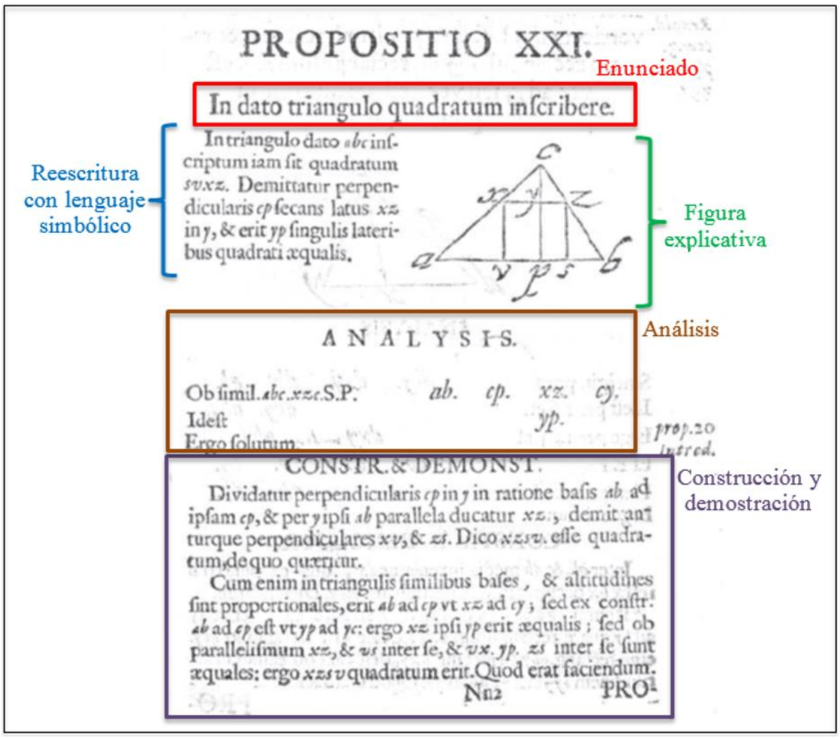


Figura 3. Estructura genérica de una proposición de la obra de Omerique

Observamos también en la Figura 3 que es frecuente encontrar referencias internas a otras proposiciones anteriores. Especialmente a proposiciones de la introducción pues, como ya hemos mencionado, la introducción incluye un buen número de proposiciones que se utilizan como herramientas básicas para resolver el resto de problemas del texto.

Por último, señalamos que la obra de Omerique incluye también problemas de aritmética que, sin embargo, se resuelven utilizando técnicas geométricas representando los números mediante segmentos y aplicando las proposiciones presentadas en el texto (véase el ejemplo de la Figura 7 más adelante).

ALGUNOS EJEMPLOS

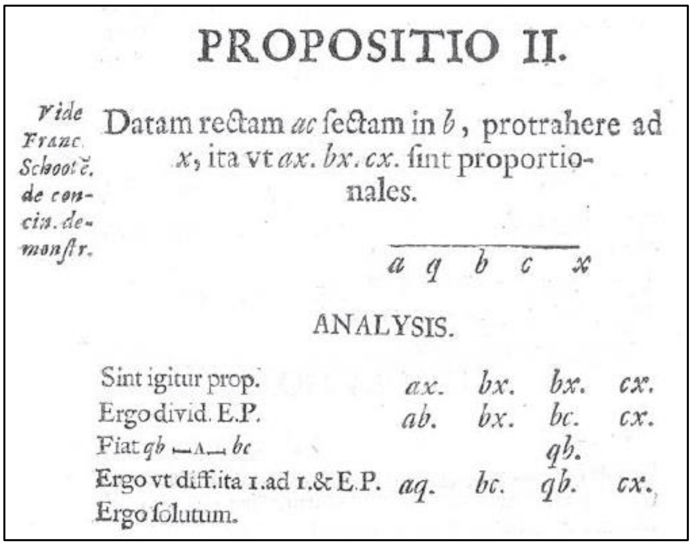
En esta sección vamos a presentar algunos ejemplos extraídos de cada uno de los cuatro libros de la obra de Omerique que nos parecen especialmente interesantes o representativos.

Un ejemplo del Libro I

En el Libro I se resuelven problemas relacionados con la proporcionalidad de segmentos. Asi, por ejemplo, la Proposición II del Libro I dice lo siguiente (Omerique, 1689, p. 112): "Dado un segmento *ac*, dividido por un punto *b*, prolongarlo hasta un punto *x* de forma que *ax*, *bx* y *cx* estén en proporción continua".

Según la notación de la Figura 4, el análisis llevado a cabo por el autor procede del siguiente modo (siendo q un punto tal que *qb* = *bc*)[8]:

1) Supongamos que *ax*/*bx* = *bx*/*cx*
2) Por tanto, *ab*/*bx* = *bc*/*cx*
3) Sustituimos *bc* por *qb*
4) Por tanto *aq*/*bc* = *qb*/*cx* y a partir de aquí se obtiene la solución.


PROPOSITIO II.

Vide Franc. Schoot c. de concin. demonstr.

Datam rectam *ac* sectam in *b*, protrahere ad *x*, ita vt *ax*. *bx*. *cx*. sint proportionales.

a q b c x

ANALYSIS.

Sint igitur prop.	*ax.*	*bx.*	*bx.*	*cx.*
Ergo divid. E.P.	*ab.*	*bx.*	*bc.*	*cx.*
Fiat *qb* — A — *bc*			*qb.*	
Ergo vt diff. ita 1. ad 1. & E.P.	*aq.*	*bc.*	*qb.*	*cx.*
Ergo solutum.				

Figura 4. Enunciado, figura y análisis de la Proposición II del Libro I

Observamos que el proceso de análisis ha convertido el problema inicial en un nuevo problema en el que, dados los segmentos *aq*, *bc* y *qb* (todos ellos datos o construibles inmediatamente a partir de los

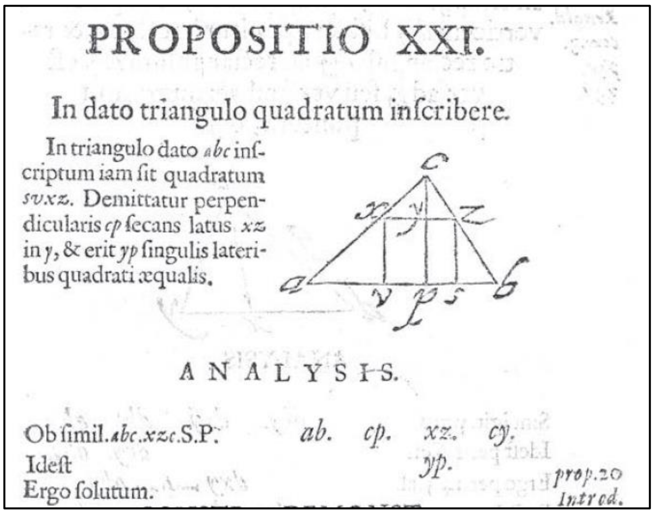
[8] En notación moderna: $\frac{ax}{bx} = \frac{bx}{cx} \underset{\substack{ax=ab+bx \\ bx=bc+cx}}{\Longrightarrow} \frac{ab}{bx} = \frac{bc}{cx} \Rightarrow \frac{bc}{cx} = \frac{ab-bc}{bx-cx} = \frac{aq+qb-bc}{bc} \underset{bc=qb}{\Longrightarrow} \frac{qb}{cx} = \frac{aq}{bc}$

datos) se debe calcular un cuarto proporcional a ellos. Esta construcción es elemental y, por ello, Omerique considera resuelto el problema llegados a ese punto.

Un ejemplo del Libro II

En el Libro II se resuelven problemas de geometría plana utilizando generalmente técnicas relacionadas con la semejanza de figuras y con la proporcionalidad compuesta. Por ejemplo, la Proposición XXI del Libro II dice lo siguiente (Omerique, 1689, p. 283): “Inscribir un cuadrado en un triángulo dado”.

Para abordar este problema, Omerique denota por *abc* el triángulo dado y por *svzx* el cuadrado buscado. Se traza la altura *cp* del triángulo dado y se denota por *y* el punto de corte de dicha altura con el lado *xz*. En esa situación, el segmento *yp* mide lo mismo que el lado del cuadrado que se pretende construir (ver Figura 5).


PROPOSITIO XXI.

In dato triangulo quadratum inſcribere.

In triangulo dato *abc* inſcriptum iam ſit quadratum *svxz*. Demittatur perpendicularis *cp* ſecans latus *xz* in *y*, & erit *yp* ſingulis lateribus quadrati æqualis.

ANALYSIS.

Ob ſimil. *abc.xzc*.S.P. *ab. cp. xz. cy.*
Ideſt *yp.*
Ergo ſolutum. *prop.20 Introd.*

Figura 5. Enunciado, figura y análisis de la Proposición XXI del Libro II

Una vez plateada la situación, el análisis del problema procede según los pasos siguientes:

1) Como *abc* es semejante a *xzc*, se tiene que *ab*/*cp* = *xz*/*cy*
2) Se tiene que *yp* = *xz* y a partir de aquí se obtiene la solución.

El análisis realizado permite concluir a Omerique que el problema planteado (encontrar el segmento *yp*) se puede reducir al problema de dividir el segmento *cp* (que es un dato) en dos partes que estén en la misma razón que *ac*/*cp* (que también es un dato). Este problema elemental aparece resulto en la Introducción, por lo que el problema planteado queda resuelto.

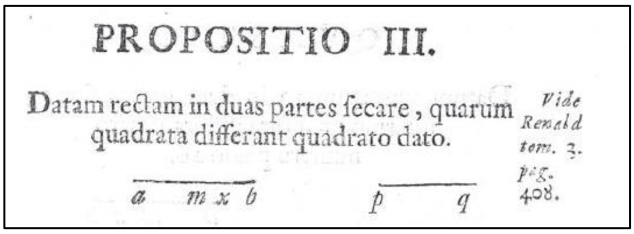
Un ejemplo del Libro III

En el Libro III se resuelven problemas de comparación de números planos. Por ejemplo, la Proposición III del Libro III dice lo siguiente (Omerique, 1689, p. 313): “Dividir un segmento dado, de forma que los cuadrados de cada parte difieran en un cuadrado dado”.

Omerique denota por *ab* el segmento dado que hay que dividir mediante un punto *x* y denota por *pq* el lado del cuadrado dado. Además, se denota por m el punto medio del segmento *ab* (Figura 6). A partir de aquí, en términos modernos, el autor procede con el análisis de la situación del siguiente modo[9]:

[9] En notación moderna: $(ax)^2-(bx)^2=(pq)^2 \Rightarrow (ax+bx)(ax-bx)=(pq)^2 \xRightarrow[\substack{ax+bx=ab\\ ax=am+mx\\ bx=bm-mx\\ am=bm}]{} (ab)(2mx)=(pq)^2$

1) Supongamos que se tiene que $ax^2 - bx^2 = pq^2$
2) Entonces, se tiene que $ab \cdot 2mx = pq^2$
3) Por lo tanto, $ab/pq = pq/2mx$ y a partir de aquí se obtiene la solución.


PROPOSITIO III.

Datam rectam in duas partes ſecare, quarum quadrata differant quadrato dato.

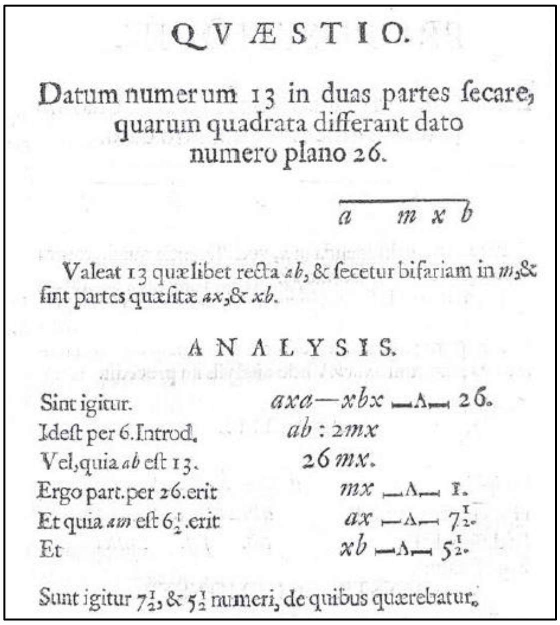
Vide Renald tom. 3. pag. 408.

a m x b p q

Figura 6. Enunciado y figura de la Proposición III del Libro III

Vemos como el análisis del problema convierte la situación inicial (paso 1) en una situación nueva (paso 3) en la que se debe calcular un cuarto proporcional a tres valores conocidos. Esta construcción aparece abordada en la Introducción y de ahí que, llegados a ese punto, el autor considere resuelto el problema.

Es interesante señalar que, como sucede en otras partes del texto, Omerique da una particularización del resultado general anterior a una situación concreta con valores numéricos dados. En concreto en este caso se resuelve la situación con los valores ab = 13 y pq^2 = 26. En la Figura 7 mostramos el texto original.


QVÆSTIO.

Datum numerum 13 in duas partes ſecare, quarum quadrata differant dato numero plano 26.

a m x b

Valeat 13 quælibet recta ab, & ſecetur bifariam in m, & ſint partes quæſitæ ax, & xb.

ANALYSIS.

Sint igitur.	axa—xbx Λ 26.
Ideſt per 6. Introd.	ab : 2mx
Vel, quia ab eſt 13.	26 mx.
Ergo part. per 26. erit	mx Λ 1.
Et quia am eſt 6½. erit	ax Λ 7½.
Et	xb Λ 5½.

Sunt igitur 7½, & 5½ numeri, de quibus quærebatur.

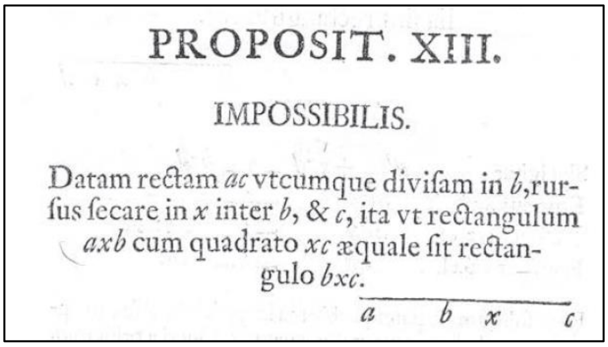
Figura 7. Caso particular de la Proposición III del Libro III

Observamos que el autor comienza siguiendo los mismos pasos que en la Proposición III pero, una vez llegados a la igualdad $ab \cdot 2mx$ = 26, abandona el enfoque geométrico que le llevaba a buscar un cuarto proporcional para plantear y resolver una ecuación.

Un ejemplo del Libro IV

En el Libro IV se aborda el estudio de la existencia o no de solución a ciertos problemas. Por ejemplo, la Proposición XIII del Libro IV dice lo siguiente (Omerique, 1689, p. 420):

Dado un segmento *ac* dividido en dos partes por un punto *b*, encontrar un punto *x* entre *b* y *c* de forma que la suma de las áreas del rectángulo de lados *ax* y *bx* y del cuadrado de lado *xc* sea igual al área del rectángulo de lados *bx* y *xc*.



PROPOSIT. XIII.

IMPOSSIBILIS.

Datam rectam *ac* vtcumque diviſam in *b*, rurſus ſecare in *x* inter *b*, & *c*, ita vt rectangulum *axb* cum quadrato *xc* æquale ſit rectangulo *bxc*.

Figura 8. Enunciado y figura de la Proposición XIII del Libro IV

En términos modernos, y utilizando la notación de la Figura 8, la solución de Omerique procede del siguiente modo:

1) Supongamos que se tiene que $ax \cdot bx + xc^2 = bx \cdot xc$
2) Entonces, se tiene que $bx \cdot xc > ax \cdot bx$
3) Dividiendo por bx, se sigue que $xc > ax$
4) Pero también se tiene que $bx \cdot xc > xc^2$
5) Dividiendo por xc, se sigue que $bx > xc$
6) Por lo tanto, $bx > ax$
7) Pero esto es imposible por cuanto x está entre b y c.

A diferencia de los tres ejemplos presentados en los apartados anteriores, en este caso el punto final del análisis no lleva a una situación que se puede resolver con facilidad y que implica la solución del problema original, sino que se llega a una contradicción. Es decir, el proceso de análisis supone en este caso una demostración de imposibilidad por reducción al absurdo.

CONCLUSIONES FINALES Y POSIBLES IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORADO

El *Analysis Geometrica* del gaditano Antonio Hugo de Omerique fue uno de los textos matemáticos más importantes de la España del siglo XVII. Es un libro de difícil lectura por estar escrito en lengua latina, por la notación utilizada y por los contenidos que aborda. No obstante, pensamos que su importancia histórica justifica el acercamiento al mismo y creemos que se puede utilizar como base para el diseño de actividades de formación de profesorado de secundaria.

A este respecto, utilizando la categorización de Jankvist (2009) la obra de Omerique puede utilizarse tanto para diseñar actividades que tengan la historia como un fin, como para realizar tareas que la utilicen como medio para abordar distintos contenidos matemáticos o competencias profesionales (Mosvold, Jakobsen y Jankvist, 2014).

Algunas ideas con las que desarrollar actividades con la historia de la matemática como fin podrían estar relacionadas con:

- Investigar sobre la figura de Antonio Hugo de Omerique.
- Investigar sobre las matemáticas en la España del siglo XVII.
- Buscar información sobre el método de análisis-síntesis.
- Investigar sobre la importancia intelectual de los jesuitas en la Europa del siglo XVII.

Como vemos, se pueden proponer actividades con distintos grado de concreción y que, en muchos casos, pueden dar pie a trabajos de índole multidisciplinar que relacionen las matemáticas con materias como la filosofía, la historia, el latín, etc.

En cuanto a actividades que utilicen la historia como medio, podemos presentar algunas ideas al hilo de los cuatro ejemplos presentados anteriormente. En cada una de ellas se pueden trabajar distintos dominios del marco MKT (Ball, Thames y Phelps, 2008).

- El ejemplo extraído del Libro I puede servir para poner a prueba los conocimientos geométricos de los estudiantes. Dado el abandono actual de la geometría es esperable que les ponga en ciertas dificultades, lo que puede dar lugar a un debate interesante sobre el estado de la geometría en la enseñanza actual. También puede ser interesante enunciarlo de la forma original (en un contexto puramente geométrico) y pedir a los estudiantes que lo traduzcan en términos aritméticos o algebraicos.
- El ejemplo del Libro II, en el que se pide inscribir un cuadrado en un triángulo puede dar lugar a una actividad en la que se pida futuros maestros resolver el problema por su cuenta usando primero únicamente lápiz y papel y después usando GeoGebra. A continuación se les puede presentar la solución original de Omerique y abrir una discusión sobre ventajas e inconvenientes de cada uno de los tres posibles enfoques, niveles para los que podría ser adecuado uno u otro, competencias que se desarrollan, etc.
- Con el ejemplo del Libro III, comparando diversas resoluciones de un mismo problema, se pueden platear las posibles relaciones entre aritmética, álgebra y geometría. Puede abrirse de nuevo una discusión sobre potencialidades y debilidades de las diversas aproximaciones al problema.
- Por último, el ejemplo del Libro IV permite plantear una actividad relacionada con la justificación y la demostración. Además de pedir a los estudiantes que resuelvan el problema ellos mismos, a partir del texto original se puede abrir una discusión sobre la reducción al absurdo, sus posibles dificultades o la posibilidad de reescribir la demostración de imposibilidad original de forma directa.

No proporcionamos más detalles y dejamos en manos de los lectores interesados el trabajo de diseñar actividades concretas a partir de las ideas anteriores (o de otras similares).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado al amparo del proyecto de investigación del Plan I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad EDU2016-78764-P y ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de Aragón y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Grupo S36_17D).

REFERENCIAS

Ball, D. L., Thames, M. H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of teacher education*, *59*(5), 389-407.

Barroso Rosendo, J.R. y Saborido Piñero, S. (2018). *Antonio Hugo de Omerique*. Madrid: Fundación Ignacio Larramendi.

Behboud, A. (1994). Greek Geometrical Analysis. *Centaurus*, *37*, 52-86.

Fernández de Navarrete, M. (1871). *Biblioteca Marítima Española* (tomo I). Madrid: Imprenta de la viuda de Calero.

Gulley, N. (1958). Greek geometrical analysis. *Phronesis*, *3*(1), 1-14.

Hinitikka, J. y Reme, U. (1974). *The Method of Analysis. Its Geometrical Origin and Its General*

Significance. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

Jankvist, U.T. (2009). A categorization of the “whys” and “hows” of using history in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, *71*, 235-261.

Kalmykova, Z. I. (1975). Processes of analysis and synthesis in the solution of arithmetic problems. En M.G. Kantowski (Ed.). *Soviet Studies in the Psychology of Learning and Teaching Mathematics*. *Vol. XI* (pp. 1-171). Chicago: University of Chicago.

Kresa, J. (1689). *Elementos geometricos de Euclides, los seis primeros libros de los planos; y el onzeno, y dozeno de los solidos: con algunos selectos theoremas de Archimedes*. Bruselas: Francisco Foppens.

Lakatos, I. (1978). The method of analysis-synthesis. En J. Worall y G. Curry (Eds.). *Mathematics, science and epistemology* (pp. 70-104). Cambridge: Cambridge University Press.

Mahoney, M. S. (1968). Another look at Greek geometrical analysis. *Archive for History of Exact Sciences*, *5*(3), 318-348.

Mosvold, R., Jakobsen, A., & Jankvist, U. T. (2014). How mathematical knowledge for teaching may profit from the study of history of mathematics. *Science & Education*, *23*, 47-60.

Omerique, A. H. de (1689). *Analysis geometrica sive nova, et vera methodus resolvendi tam problemata geometrica, quam arithmeticas quaestiones. Pars prima de planis*. Cádiz: Cristóbal de Requena.

O’Neill, Ch.E. y Domínguez J.M. (2001). *Diccionario Histórico de la compañía de Jesús. Biográfico-Temático*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.

Pelseneer, J. (1930). Une opinion inédite de Newton sur «l’Analyse des Anciens» à propos de l’Analysis geometrica de Hugo de Omerique. *Isis*, *14*(1), 155-165.

Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton University Press.

Puig, L. y Cerdán, F. (1988). *Problemas aritméticos escolares*. Madrid: Síntesis.

Puig, L. y Cerdán, F. (1999). Acerca del carácter aritmético o algebraico de los problemas verbales. En E. Filloy y T. Rojano (Eds.) *Memorias del Segundo Simposio Internacional en Educación Matemática* (pp. 34-58). Cuernavaca, Morelos: PNFAPM.

Ritchey, T. (1991). Analysis and synthesis: on scientific method-based on a study by Bernhard Riemann. *Systems Research*, *8*(4), 21-41.

Zaragoza, J. (1669). *Arithmetica Vniversal que Comprehende el Arte Menor y Maior, Algebra Vvlgar, y especiosa*. Valencia: Geronimo Vilagrasa.

Vicente Meavilla Seguí
Universidad de Zaragoza (jubilado)
vmeavill@hotmail.com

Antonio M. Oller-Marcén
Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza
oller@unizar.es