

APROXIMACIÓN A LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA REAL ACADEMIA DE SAN FERNANDO DE MADRID EN EL SIGLO XVIII

DOMINGO MARTÍNEZ VERDÚ
UNIVERSIDAD DE MURCIA

Resumen: A lo largo del siglo XVIII español se produjo un proceso de renovación en los campos de la ciencia y de la tecnología. Durante el periodo fundacional de la Real Academia de San Fernando de Madrid, 1744-1752, el estudio de las matemáticas se limitaba a la enseñanza de geometría elemental orientada al dibujo. En este contexto, y dado que las matemáticas que se impartían no eran suficientes para la formación de los discípulos en las tres nobles artes —arquitectura, pintura y escultura—, se justifica que la Real Academia emprendiera, a partir de 1752, una serie de intentos con el propósito de actualizar y modernizar la enseñanza de las matemáticas, a fin de proporcionar una sólida base científica y técnica a sus discípulos. El objetivo de esta comunicación es, concretamente, reflexionar sobre los tres intentos que la Real Academia llevó a cabo para elaborar tratados matemáticos —a los que se refería como «cartillas», «quadernos» o «cursos»—. Dedicaremos especial atención al análisis de las novedosas propuestas y de las innovaciones que incorporó Benito Bails (1731-1797) al contenido de los tratados de matemática pura y mixta que figuraban en el plan presentado por la Academia. El análisis concluye que el paso dado por la Real Academia en 1752 para elaborar un cuaderno de geometría culminaría, dos décadas más tarde, en los Elementos de Matemática de Bails, una de las obras matemáticas de carácter enciclopédico más influyentes de la Ilustración española. Dicho análisis nos permitirá apreciar la ruptura que se produjo entre la concepción matemática anclada en el pasado propuesta por la Academia y la modernización de la matemática española planteada por Bails.

Palabras clave: aprendizaje de matemáticas, números negativos, textos históricos

Aproximació a l'ensenyament de les matemàtiques en la Real Academia de San Fernando de Madrid en el segle XVIII

Resum: Al llarg del segle XVIII espanyol es va produir un procés de renovació en els camps de la ciència i de la tecnologia. Durant el període fundacional de la Reial Acadèmia de San Fernando de Madrid, 1744-1752, l'estudi de les matemàtiques es limitava a l'ensenyament de geometria ele-

mental orientada al dibuix. En aquest context, i atès que les matemàtiques que s'impartien no eren suficients per a la formació dels deixebles en les tres nobles arts —arquitectura, pintura i escultura—, es justifica que la Reial Acadèmia emprengués, a partir de 1752, una sèrie d'intents amb el propòsit d'actualitzar i modernitzar l'ensenyament de les matemàtiques, a fi de proporcionar una sòlida base científica i tècnica als seus deixebles. L'objectiu d'aquesta comunicació és concretament reflexionar sobre els tres intents que la Reial Acadèmia va dur a terme per a elaborar tractats matemàtics —als quals es referia com a «cartillas», «quadernos» o «cursos»—. Dedicarem especial atenció a l'anàlisi de les noves propostes i de les innovacions que va incorporar Benito Bails (1731-1797) al contingut dels tractats de matemàtica pura i mixta que figuraven en el pla presentat per l'Acadèmia. L'anàlisi conclou que el pas donat per la Reial Acadèmia en 1752 per a elaborar un quadern de geometria culminaria, dues dècades més tard, en els *Elements de Matemàtica* de Bails, una de les obres matemàtiques de caràcter enciclopèdic més influents de la Il·lustració espanyola. Aquesta anàlisi ens permetrà apreciar la ruptura que es va produir entre la concepció matemàtica ancorada en el passat proposada per l'Acadèmia i la modernització de la matemàtica espanyola plantejada per Bails.

Paraules clau: aprenentatge de matemàtiques, nombres negatius, textos històrics.

Regarding the teaching of mathematics at the Royal Academy of San Fernando in Madrid in the 18th century

Summary: Throughout the Spanish eighteenth century, a process of renewal took place in the fields of science and technology. During the foundational period of the Royal Academy of San Fernando in Madrid, 1744-1752, the study of mathematics was limited to the teaching of elementary geometry oriented to drawing. In this context, and given that the mathematics taught was not sufficient for the training of disciples in the three noble arts —architecture, painting and sculpture—, it is justified that the Royal Academy undertook, from 1752, a series of attempts with the purpose of updating and modernizing the teaching of mathematics, in order to provide a solid scientific and technical basis to its disciples. The aim of this paper is specifically to reflect on the three attempts made by the Royal Academy to elaborate mathematical treatises —which were referred to as «cartillas», «quadernos» or «cursos»—. We will devote special attention to the analysis of the novel proposals and innovations that Benito Bails (1731-1797) incorporated into the content of the treatises on pure and mixed mathematics that appeared in the plan presented by the Academy. The analysis concludes that the step taken by the Royal Academy in 1752 to elaborate a geometry notebook would culminate, two decades later, *Elements of Mathematics* of Bails, one of the most influential encyclopedic mathematical works in the Spanish Enlightenment. This analysis will allow us to appreciate the rupture that occurred between the mathematical conception anchored in the past proposed by the Academy and the modernization of Spanish mathematics proposed by Bails.

Keywords: mathematics learning, negative numbers, historical texts.

Génesis de los Elementos de Matemática de Bails¹

Durante el periodo fundacional de la Real Academia de San Fernando, 1744-1752 (en adelante, Academia), el estudio de las matemáticas se limitaba a la enseñanza de la geometría elemental orientada al dibujo.² Los discípulos recibían una formación muy básica, apenas sin contenido teórico; de hecho, era fundamentalmente práctica y se les instruía para resolver problemas de medición, construcción y trazado de planos, además del aprendizaje de nociones de monte, de construcción

1. Este artículo se ha redactado bajo el proyecto: PID2020-113702RB-I00: «Matemáticas, Ingeniería y Patrimonio: Nuevos Retos y Prácticas, XVI-XIX» del Ministerio de Ciencia e Innovación.

2. La Academia se abrió oficialmente con el nombre de «Real Academia de San Fernando» el 13 de junio de 1752. Para mayor conocimiento sobre la historia de la Academia, sus estatutos y los tipos de estudios impartidos existe una abundante literatura, entre la que destacamos Quintana (1983), Bédar (1989) y Navascués y Utande (2005).

de bóvedas y de cortes de cantería. No es aventurado afirmar que la falta de medios y de profesorado fue la característica que definió a este periodo inicial de ocho años regido por la Junta Preparatoria.³ Este se caracterizó por la exigencia de una dedicación absoluta a las obras del nuevo palacio real de Madrid, lo que dejaba poca disponibilidad para acometer otras empresas, aunque no por ello fueran menos apremiantes.

En este contexto, y dado que las matemáticas que se impartían no eran suficientes para la formación de sus discípulos en las tres nobles artes —arquitectura, pintura y escultura—, se justifica que la Academia emprendiera una serie de iniciativas para actualizar y modernizar su enseñanza, con el fin de proporcionar una sólida base científica y técnica a sus alumnos.

Los «quadernos» de geometría práctica

En noviembre de 1752, la Academia se propuso formar un «quaderno» de geometría práctica y encargó a José de Hermosilla Sandoval (1715-1776) y a Ventura Rodríguez Tizón (1717-1785) que, por separado, escribiesen un tratado cada uno. En este apartado se describe el proceso de formación del cuaderno y se analizan los que presentaron Hermosilla y Ventura Rodríguez.

La Academia se abrió oficialmente con el nombre de Real Academia de San Fernando el 13 de junio de 1752.⁴ Dos meses antes de dicha apertura, Hermosilla y Ventura Rodríguez habían sido nombrados directores de Arquitectura. Dado que la Academia carecía de un método de enseñanza de la geometría —privación que se notaba en la formación de sus discípulos desde los inicios de la institución—, se acordó que los directores Hermosilla y Rodríguez formasen, individualmente, un «quaderno» para la enseñanza con todos los principios de la geometría:

Se acordó, que los dos Directores principales de Arquitectura, y geometría formaran de esta última, un claro, y sucinto Quaderno con todos sus principios, figuras, etc., que examinado sirviese de regla gral. para enseñar y dirigir el curso correspondiente.⁵

El 7 de junio de 1753,⁶ Hermosilla entregó su «quaderno», titulado *Práctica de Geometría*, manuscrito que se custodia en la Academia.⁷ Este manuscrito, atribuido erróneamente a Ventura Rodríguez, era una copia del *Tratado preliminar. Compendio de la Geometría práctica*, primero de los tres que componen *Architectura Civil*, obra también manuscrita de Hermosilla, cuyo original, fechado en Roma el 30 de septiembre de 1750, se conserva en la Biblioteca Nacional de España (en adelante, BNE)⁸. Por su parte, Ventura Rodríguez aportó su *Tratado de Geometría práctica* (Ventura Rodríguez

3. Sobre el periodo de la Junta Preparatoria, véase Bédar (1989) y Navarrete (2007).

4. Archivo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (ARABASF 1752): «Abertura solemne de la Real Academia de las tres Bellas Artes, Pintura, Escultura, y Architectura...».

5. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 16 de noviembre de 1752, sig. 3-81: 4v.

6. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 7 de junio de 1753, sig. 3-81: 7v.

7. Hermosilla, 1753. ARABASF, sig. 3-311-28. El manuscrito no está firmado ni lleva fecha.

8. Biblioteca Nacional de España (BNE), mss/7573, XXX h., 375: II.; 27 x 20 cm. El manuscrito *Architectura Civil* lleva firma autógrafa de José de Hermosilla y de Sandoval. Roma, 30 de septiembre de 1750. Para mayor conocimiento sobre el tratado de arquitectura civil de Hermosilla, véanse (Sambricio, 1986) y (León y Sanz, 1994).

1755)⁹ a mediados de 1755¹⁰ —dos años después que Hermosilla—. El original del tratado de Rodríguez se encuentra en el Archivo RABASF y está fechado en Madrid el 18 de mayo de 1755.

El «quaderno» de Hermosilla: *Práctica de geometría*

En el prólogo de la *Architectura Civil*, Hermosilla reconoce que cuanto ha compuesto no es original ni novedoso:

[...] confieso que no doy â luz novedades, invenciones, ni curiosidades nunca oidas [...] Algunas veces copio, otras enmiendo, muchas traduzco, tal qual disputo, según me figuro mas oportuno para la instrucción de los que lea (Hermosilla, 1750 : 7).

A continuación del prólogo, Hermosilla escribe una introducción que resulta de interés porque expone su concepción didáctica acerca de los conocimientos matemáticos que deben enseñarse a los arquitectos. En dicha concepción prevalece la práctica sobre la teoría, ya que, según él, el arquitecto no necesita tener un profundo conocimiento teórico de las matemáticas en general, basta con los conocimientos científicos y teóricos suficientes para auxiliar a la práctica. Especial atención reciben la aritmética y la geometría, pero siempre con ese enfoque práctico; así, en la aritmética debe ser «un buen contable» (Hermosilla, 1750: 18), y en la geometría, «siendo como el fundamento de toda la Architectura» (Hermosilla, 1750: 18-19), el conocimiento debe ser prolijo en la práctica y no extenderse con una excesiva teoría.

En cuanto al cuaderno, *Práctica de Geometría* comienza con un preámbulo en el que se divide la geometría entre práctica (problemas) y teórica o especulativa (teoremas). Le sigue una parte teórica, que ocupa la mitad del cuaderno, en la que se presentan doce axiomas, cuatro postulados y se explican conceptos elementales de geometría (punto, línea, ángulo, superficie y sólido), todo ello con ilustraciones. La otra mitad del cuaderno se dedica a la parte práctica, dividida en dos secciones: «Práctica de las más principales operaciones» y «De la Construcción de las figuras regulares».

Finaliza el cuaderno con un «Apéndice sobre las Medidas y sus Proporciones», en el que Hermosilla confiesa haber tomado, para formar una tabla con dos columnas («Pies de varias Provincias» y su equivalente en «Partes millesimas»), algunos datos del tratado de arquitectura militar del *Compendio Mathematico* del Padre Tosca. Entre las posibles fuentes de Hermosilla, el propio arquitecto, tanto en el manuscrito *Architectura Civil* como en el cuaderno *Práctica de Geometría*, menciona los «Principios de Geometría» de Sébastien Leclerc (1637-1714), refiriéndose a la *Pratique de la Géométrie sur le papier et sur le terrain de Leclerc*.

El «quaderno» de Ventura Rodríguez: *Tratado de Geometría práctica*

En este apartado analizamos brevemente el cuaderno de Ventura Rodríguez, quien señala en la dedicatoria al rey Fernando VI que ha formado un tratado del modo más breve y añade que la «Ôbra es Señor bien pequeña». A pesar de sus modestas palabras, el *Tratado de Geometría práctica* consta de 136 páginas, de las cuales las situadas a la derecha están numeradas a lápiz desde el 1 hasta el 68. Desgraciadamente, las 129 figuras en láminas a las que se hace alusión en el manuscrito se han

9. ARABASF, sig. 3-311-32. Lleva firma autógrafa.

10. ARABASF, Acta de la Junta Ordinaria de 11 de julio de 1755, sig. 3-81: 39r.

perdido. En el título de la obra, que, leída sin las abreviaturas, dice: *Tratado de Geometría práctica, para la enseñanza de los discípulos de la Real Academia de las bellas Artes del Dibujo con el Título de San Fernando*. Este tratado,¹¹ está encabezado por un proemio en el que se expone cómo ha sido formado el tratado y cuál es su finalidad en términos de utilidad. Ventura Rodríguez confiesa que para formar su tratado ha utilizado las obras de los mejores autores que han escrito sobre geometría, pero ha omitido de las precisas reglas las prolijas demostraciones para centrarse en la práctica.¹² En este sentido, la concepción didáctica del autor coincide con la de Hermosilla al dar importancia a la práctica frente a la teórica evitando el rigor matemático de las demostraciones.

Tras un breve análisis preliminar, se observa que entre las fuentes e influencias de Ventura Rodríguez se encuentran las dos que él mismo nombra a lo largo de sus textos: Euclides y la Geometría práctica del Padre Tosca; además, también se sugiere el uso del *Cours de Mathématique*, de Bélidor y la *Pratique de la Géométrie*, de Leclerc. Estas referencias muestran que Ventura conocía cursos y obras europeas importantes. El tratado de Ventura Rodríguez se estructura en tres secciones. La primera es una especie de introducción sobre qué es la matemática y qué parte de ella es la geometría, para luego distinguir entre cantidad discreta y cantidad continua.¹³ Rodríguez divide la geometría en práctica y especulativa. Seguidamente, explica, de forma euclidiana, los términos que se usan en geometría: definiciones, postulados (llamados también «peticiones» o «demandas»), axiomas, proposiciones (las especulativas son teoremas; las prácticas, problemas) y corolarios.

La segunda sección es una parte preliminar que contiene, en primer lugar, 121 definiciones numeradas desde la 1 hasta la 121, en las que se tratan los conceptos elementales: del punto y de la línea; del ángulo; de la superficie plana y curva; de las figuras (contiene las secciones cónicas);¹⁴ de la razón de la cantidad y proporción, y de los cuerpos o sólidos. En segundo lugar, completan las definiciones tres postulados o peticiones y doce axiomas.

En la tercera sección, Rodríguez aborda la geometría práctica, dividida en tres partes. La «Parte primera» está dedicada a exponer las «Reglas prácticas de Geometría» y engloba desde la Proposición I hasta la LVI; en ellas, Rodríguez va haciendo referencia a diferentes libros de los *Elementos de Euclides*: I, II, V, VI, XI, XII, XIII. La «Parte segunda» de la geometría práctica abarca desde la Proposición LVII hasta la LXIX; aquí explora la «Reducción o transformación de las figuras planas» y la cuadratura del círculo.

Con la «Parte tercera» se completa la geometría práctica, que va desde la Proposición LXX hasta la Proposición CVII. Su contenido versa sobre la «Practica de medir la Cantidad continua» y en ella se ocupa de tres medidas: de las líneas o «Longimetría» y «Altimetría»; de las superficies o

11. Hasta donde conocemos, no hemos localizado ningún estudio detallado de esta obra.

12. «Proemio. En este corto tratado, he recogido de los mejores Autores que han escrito de Geometría las mas utiles y precisas reglas de su practica, y he juzgado combeniente reducirlas á Methodo Vulgar, omitiendo las prolixas demostraciones del rigor Mathematico, para que con facilidad y menos trabajo lo entienda todos, y particularmente los que quieran entrar al estudio del Dibujo; qº. [que] con este tanvierto principio logran el beneficio de la inteligencia en la Nobles Profesion de Architectura, Escultura y Pintura» (Ventura Rodríguez, 1755: 4r).

13. «La Mathematica, que se deriba de Mathema, voz Griega, que quiere decir Doctrina, y Disciplina, es una ciencia, que tiene por objeto la cantidad en quanto á extension, ó numero, prescindiendo de toda materia. Dividese la Mathematica, por maior, en Geometria y Arithmetica; y por menor, cada una en sus partes y dividese tambien la cantidad, en continua y discreta» (Rodríguez, 1755: 5r).

14. Ventura Rodríguez presenta la elipse, la parábola y la hipérbola como secciones de una pirámide cónica.

«Planimetría», y de los cuerpos o sólidos o «Estereometría». Durante el desarrollo, las tres van precedidas de una explicación sobre la construcción y el uso de los instrumentos propios necesarios para su cálculo.

Finalizado el análisis de los cuadernos de Hermosilla y Ventura Rodríguez, cabe hacer una reflexión final acerca de este periodo de formación de los cuadernos de geometría (1752-1756). En general, este tipo de textos constaba de dos grandes partes: una pequeña introducción teórica sobre conceptos elementales de geometría y una parte práctica más extensa que proporcionaba unas reglas o instrucciones que había que seguir en función del problema a resolver. Parafraseando a Hermosilla, el conocimiento debe ser prolijo en la práctica y no extenderse con una excesiva teoría. El modelo descrito fue seguido por Leclerc, Hermosilla y Rodríguez.

El plan del *Curso Matemático de Arquitectura*

Fallado el primer intento de los «quadernos», en un segundo intento mucho más ambicioso que el anterior, la Academia aprobó, en 1759, la formación de un curso matemático o «Cartilla de Arquitectura».¹⁵ Para ejecutar dicha tarea se designaron a cuatro arquitectos: los directores Rodríguez y Villanueva, y los tenientes directores Alejandro González Velázquez (1719-1772) y Joseph Castañeda (?-1766).¹⁶ Los cuatro presentaron, el 24 de febrero de 1759, el plan del Curso de Arquitectura, que fue aprobado en la junta del día siguiente. El acta comienza de la siguiente forma:

El Señor Vice Protector dió cuenta de una representacion de los actuales Directores y tenientes de Arquitectura con fecha de veinte y quatro de este mes [febrero], en que cumpliendo con lo acordado en la particular de catorce de el, proponen el Plan del Curso de Arquitectura que han de trabajar: Piden se les franqueen los Libros asi de los Autores que se les han propuesto [Tosca, Bélidor y Wolff], como de los que les faltaren.¹⁷

Tras algunas dificultades, los cuatro profesores presentaron su propio plan del *Curso de Arquitectura*, que fue aprobado con la condición de que debía repartirse la tarea entre los cuatro arquitectos.¹⁸ El curso matemático debía abarcar, además de la aritmética y la geometría (matemáticas puras), otras materias científicas y técnicas como, por ejemplo, la arquitectura, la perspectiva, la mecánica, la óptica, la astronomía, la música o la hidrodinámica (matemáticas mixtas).¹⁹ Los desacuerdos surgidos entre estos arquitectos y la falta de interés de algunos de ellos provocaron que la Academia exonerase de la tarea a Rodríguez y a Velázquez.²⁰ Transcurrieron otros dos años antes

15. El 17 de enero de 1759 se creyó conveniente la formación del curso para que la arquitectura se estudiase con método. Tomando como ejemplo las academias de Roma, Florencia, Bolonia o París, debían elegirse libros ya escritos por particulares en vez de que los profesores elaboraran otro (ARABASF, Acta de la Junta Particular de 17 de enero de 1759, sig. 3-121: 49r-56v). Días más tarde, el 21 de enero, se aprobó formar el curso (ARABASF, Acta de la Junta Particular de 21 de enero de 1759, sig. 3-121: 56v-57v).

16. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 21 de enero de 1759, sig. 3-121: 56v-57v.

17. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 25 de febrero de 1759, sig. 3-121: 60r.

18. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 25 de febrero de 1759, sig. 3-121: 60r.

19. Para un mayor conocimiento acerca de los cursos matemáticos como textos de carácter enciclopédico que recogen el conocimiento de la nueva ciencia, o sobre el significado de las matemáticas *puras*, *mixtas* o *fisicomatemáticas* en dichos cursos, véase Massa-Esteve *et al.*, 2011: 235-238.

20. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 7 de noviembre de 1762, sig. 3-121: 130v.

de que Castañeda presentara impresos, en diciembre de 1764, los «tratados de Arithmetica y Geometria q^e. [que] ha trabajado».²¹

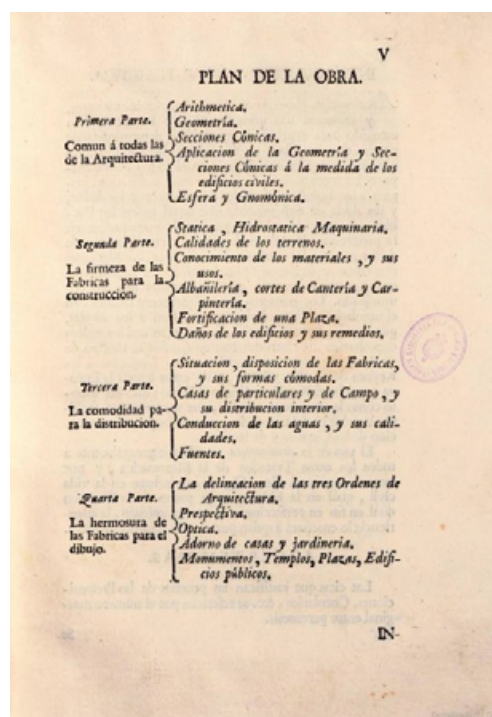


FIGURA 1. Plan del Curso de Arquitectura en el Tratado de Arithmetica, de Castañeda.

FUENTE: Castañeda 1765: v.

Podemos conocer la estructura del plan propuesto por los arquitectos porque se encuentra impresa en el *Tratado de Arithmetica* (1765), de Castañeda (véase la fig. 1), en el que este expone, de forma sinóptica, tanto la intención de la Academia como el plan del curso de arquitectura:

Del método respectivo á la Obra.

Proponiendose la Academia la ejecucion de un Curso de Arquitectura, compuesto de aquellas partes de la Matematica que conducen á constituir un perfecto Arquitecto, se imaginó el siguiente plan; y se advierte que de las quatro partes en que vá dividido, se toman indiferentemente los Tratados á proporcion que se cree mas importante su estudio (Castañeda, 1765: iv-v).

Como se aprecia en la figura 1, el plan del *Curso de Arquitectura civil para la instrucción de los discípulos de la Real Academia de San Fernando* estaba dividido en cuatro partes. «La Primera Parte. Común a las de todas de la Arquitectura», fue asignada a Castañeda. Contenía la aritmética, la geometría, las secciones cónicas, la aplicación de la geometría y secciones cónicas a la medida de los edificios civiles, la esfera y la gnomónica. De todos estos tratados, solo vieron la luz dos: *Curso de Arquitectura Civil, para la instrucción de los discipulos de la Real Academia de San Fernando. Tratado de Arithmetica. En Madrid, en la Imprenta de Joachin Ibarra. Año de 1765*; y *Curso de Arquitectura Civil, para la instrucción de los discipulos de la Real Academia de San Fernando. Tratado de Geometria Teorica y Practica. En Madrid,*

21. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 11 de diciembre de 1764, sig. 3-121: 187r-187v.

en la *Imprenta de Joachin Ibarra. Año de 1765*. El resto de los tratados quedaron incompletos e inéditos, bajo la forma de manuscritos en el archivo de la Academia. Así ocurre con el tratado de las secciones cónicas o el cuadernillo, sin principio ni conclusión, de estática, según consta en la *Noticia de los Papeles que ha dejado el difunto D.ⁿ José de Castañeda*.²²

El *Tratado de Aritmética* consta de 107 páginas (VIII + 99) y se estructura en cinco proemiales —a modo de prólogo introductorio— y cinco capítulos. El *Tratado de Geometría Teórica y Práctica* se compone de 246 páginas ([6] + 240) que se complementan con XVIII láminas plegables con grabados. Sobre las posibles fuentes que utilizó Castañeda para componer sus dos tratados, sabemos que en 1762 informó a la Junta de que todo lo había tomado de una serie de autores clásicos: «Wolfio, Bellidor, Desagulier, L'Abbe Tosca, Padilla y otros». ²³

Lamentablemente, Castañeda falleció²⁴ en 1766 y dejó inconclusa la tarea. En 1768 sus dos tratados²⁵ fueron desautorizados y suprimidos por la Academia, después de que esta emitiera un duro dictamen descalificador.²⁶ Por tanto, también el segundo intento resultó, finalmente, fallido, lo que dio lugar a realizar un tercer intento.

Los Elementos de la Matemática de Bails

En esta última sección se analizan las aportaciones innovadoras de carácter europeo con las que contribuyó Bails al plan de 1759 para formar los *Elementos de Matemática*.

Ante la incapacidad mostrada por la dirección de arquitectura para concluir el plan del curso de arquitectura, la Academia se vio obligada a realizar un tercer intento en septiembre de 1768. Para ello decidió crear, tras consulta real, la plaza específica de director de matemáticas con carácter independiente y de la misma «especie» que las otras direcciones de las tres nobles artes²⁷ —escultura, pintura y arquitectura—. El rey aceptó la propuesta: «Con la resolución de S. M. en que se conforma con lo propuesto por la Academia». ²⁸ Para ocupar el nuevo cargo, aunque de forma compartida, se nombraron a Bails²⁹ y a Francisco Subirás [Subirats] Barra (?-1783); sin embargo, este último no llegó a tomar posesión de la plaza y Bails quedaría como primer y único director de matemáticas.³⁰

Dada «la urgente necesidad de formar el curso de Arquitectura»,³¹ la Academia asignó a Bails, en condición de director de matemáticas, la tarea de escribir el curso bajo la supervisión de Jorge Juan y de Pedro Martín-Paredes Cermeño (1722-1790), siguiendo el plan que «para el curso de Arquitectura que habían de escribir los antiguos Directores, y Tenientes de la Academia, aprobó la Junta

22. ARABASF, Fondo general. Estudios artísticos, sig. 4-91-1 y sig. 4-91-2.

23. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 7 de noviembre de 1762, sig. 3-121: 130r. Con la expresión «otros», Castañeda quizá se refiera a influencias de otras fuentes que parecen haberse usado, como *Eléments de géométrie ou de la Mesure du Corps, que comprennent tout ce qu'Euclide, en a enseigné: Les plus belles propositions d'Archimède & l'Analyse* (1685), de Bernard Lamy (1640-1715), e *Institutions de Géométrie, enrichies de notes critiques et Philosophiques sur la nature et les développements de l'Esprit humain*, 2 v. (1746, 1757), de Jean-Baptiste de La Chapelle (c. 1710-1792).

24. Castañeda falleció el 13 de marzo de 1766. ARABASF, Acta de la Junta Ordinaria de 6 de abril de 1766, sig. 3-82: 342r-342v.

25. Para un mayor conocimiento sobre los tratados de Castañeda, véanse Martínez-Verdú, 2022 y Martínez-Verdú, 2024.

26. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 14 de abril de 1768, sig. 3-121: 326r.

27. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 29 de julio de 1768, sig. 3-121: 335v-336r.

28. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 22 de agosto de 1768, sig. 3-121: 337r.

29. ARABASF, Acta de la Junta Ordinaria de 2 octubre de 1768, sig. 3-82: 502r.

30. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 20 de diciembre de 1768, sig. 3-121: 359r.

31. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 19 de septiembre de 1768, sig. 3-121: 344r-344v.

Particular de 25 de febrero de 1759».³² Se procedió a una deliberación en la que se examinaron el plan aprobado en 1759, que había sido entregado a Bails, y un papel elaborado por Cermeño donde «extendió el plan que juzga oportuno para el curso de matemáticas».³³

A finales de 1769, Bails presentó dos planes:³⁴ uno para un «Curso grande» y otro para un «Curso pequeño». Ambos cursos merecieron la aprobación del supervisor, Jorge Juan Santacilia (1713-1773). En el plan del «Curso grande», ya se aprecian ciertas novedades con respecto al plan propuesto por la Academia. En efecto, Bails detectó importantes lagunas tanto en los tres cursos sugeridos como en los modelos de Tosca, de Bélidor y de Wolff, según puso de manifiesto en su crítica a los cursos matemáticos europeos de la época.³⁵

El contenido del «Curso grande» de Bails constituía un claro alejamiento del pasado, proponía una modernización de la matemática española basada en la selección de los mejores tratados europeos disponibles en ese momento, pues además de las materias (aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, doctrina de los logaritmos, doctrina de las series, cálculo diferencial e integral, mecánica, dinámica, hidrodinámica, óptica, astronomía, arquitectura y arquitectura hidráulica) también menciona los nombres de los matemáticos a los que se acudiría para formar su curso, que —respetando la ortografía de Bails— son: «Keil, Eulero, Mauduit, Cottes, P. Ricati, Clairaut, P. Reineau, Simpson, Marques del Hospital, Cramer, Maclaurin, los Bernouillis, P. Jaquier, Newton, Alembert, Smith, Lambert, Bouguer, M. la Lande».³⁶ Estos autores europeos son algunas de las influencias de Bails. Con el tiempo, el «Curso grande» pasó a denominarse *Elementos de Matemática*, y el «Curso pequeño», *Principios de Matemática*.

El curso matemático de Bails está compuesto por diez tomos distribuidos en 11 volúmenes. Los tres primeros volúmenes de los *Elementos*, que contienen las matemáticas *puras*, se imprimieron en 1772, pero no se publicaron hasta 1779. Todos los tomos de los *Elementos* se publicaron en tamaño cuarto. Sin contar las páginas iniciales en blanco y las dedicadas a los títulos, los *Elementos* constan de un total de 7066 páginas, de las que 6722 corresponden a los contenidos; los prólogos (general y particulares) ocupan 241 páginas; las notas, erratas e índices se extienden en 103 páginas, y, además, en cuanto a ilustraciones, contiene 2392 figuras distribuidas en 306 láminas o «planas».

El curso matemático *Elementos* siguió la tradición de los cursos de la época que, con carácter enciclopédico, pretendía abarcar la mayor parte de los conocimientos matemáticos de la época, agrupando, además de las matemáticas *puras* —aritmética, geometría, álgebra—, aquellas disciplinas matemáticas que desde el siglo dieciséis incluían un nuevo rango de conocimientos, las consideradas matemáticas *mixtas* y *fisicomatemáticas* porque la *cantidad* se trataba en conjunción con la materia.³⁷ Cabe destacar que los *Elementos* no contienen ningún tipo de dedicatoria, como era costumbre en la época, si exceptuamos el *Elogio de Jorge Juan*.

32. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 18 de octubre de 1768, sig. 3-121: 350r-350v.

33. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 18 de octubre de 1768, sig. 3-121: 351v-351r.

34. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 14 de enero de 1770, sig. 3-122: 2v-7r.

35. En el Prólogo General de la obra, incluido en el tomo I de los *Elementos*, Bails realiza una crítica a diferentes cursos matemáticos europeos: franceses, alemanes, holandeses, italianos, ingleses y españoles (Bails, 1779, tomo I: i-xvi).

36. ARABASF, Acta de la Junta Particular de 14 de enero de 1770, sig. 3-122: 3r-5r.

37. Para un mayor conocimiento sobre los cursos matemáticos europeos enciclopédicos como textos que recogen el conocimiento de la nueva ciencia, o sobre el significado de las matemáticas puras, mixtas o fisicomatemáticas en dichos cursos, así como para conocer los de mayor influencia sobre los cursos de matemáticos españoles, véase Massa-Esteve et al., 2011: 235-238.

Breve descripción de los contenidos de los *Elementos* de Bails

En la tabla 1 se pueden ver los contenidos de los *Elementos* separados por tomos. Para cada tomo se proporciona, entre paréntesis, la fecha de publicación y, entre corchetes, la fecha de impresión, es decir: (año de publicación [año de impresión]). Si coinciden ambas fechas, se suprimen los corchetes.

Tabla 1. Contenidos de los tomos de los *Elementos* de Benito Bails.

Tomos	Contenidos
I (1779 [1772])	Elementos de Aritmética. Elementos de Geometría. Elementos de Trigonometría Plana. La Geometría Práctica.
II (1779 [1772])	Elementos de Álgebra. Del cero, del infinito, y de las cantidades imaginarias. Aplicación del Álgebra a la Geometría. De las series.
III (1779 [1772])	Elementos de Secciones cónicas. Elementos del Cálculo infinitesimal. Del Cálculo diferencial. Del Cálculo integral. La Trigonometría Esférica.
IV (1780 [1773])	Elementos de Dinámica. Del equilibrio, y del movimiento en las máquinas, o de la Estática.
V (1780 [1774])	Elementos de Hidrodinámica. De la Hidrostática. Elementos de Hidráulica.
VI (1780 [1775])	Elementos de Óptica. Elementos de Óptica Práctica.
VII (1799 [1775])	Elementos de Astronomía. Explica felicísimamente el sistema copernicano todos los fenómenos celestes.
VIII (1799 [1775])	Elementos de Astronomía Física. Elementos de Cronología. Elementos de Geografía. Elementos de Gnomónica. Elementos de Perspectiva. Elementos de Música especulativa. Declaración Matemática de la teórica de la Música.
IX (v.1) (1783)	Circunstancias de un buen arquitecto. De la Arquitectura Civil. De la Escultura. De los Edificios públicos. Edificios sagrados.
IX (v.2) (1790)	Tratado de Arquitectura Hidráulica. Canales de navegación. De la navegación interior de España en general.
X (1787 [1776])	Tabla de logaritmos de los números naturales desde 1 hasta 20000. Cómo se manejan las tablas. Cómo se manejan las tablas de los logaritmos de los números naturales. Del complemento logarítmico. Cómo se hallan por medio de las tablas los logaritmos de los números que en ella no están. Explicación y usos de la tabla de las líneas trigonométricas. Origen de los logaritmos. Doctrina de los logaritmos por Aritmética. Origen y doctrina de los logaritmos por la curva logarítmica. Doctrina de los logaritmos por la logarítmica y la hipérbola. Aplicación de la Análisis a la doctrina de los logaritmos. Tabla de los logaritmos de los números naturales desde 1 hasta 20 000. Logaritmos hiperbólicos. Tabla de los logaritmos de los senos y tangentes del cuadrante de círculo, de minuto en minuto.

Algunas reflexiones

A mediados del siglo XVIII, la Real Academia de San Fernando reconocía que las matemáticas que se impartían no eran suficientes para la formación de los principiantes en las tres nobles artes. Así que se propuso elaborar tratados matemáticos que proporcionasen una sólida base científica y técnica a sus discípulos. En este sentido, llevó a cabo al menos tres intentos: la formación de «quadernos de geometría», el plan de arquitectura y los planes presentados por Bails.

En el primer intento de la Academia, nos encontramos con la idea de elaborar un claro y sucinto cuaderno de geometría práctica. El cuaderno de Hermosilla consiste, en realidad, en una cartilla a la que no se puede dar entidad de tratado. Se enseña una geometría muy elemental orientada al dibujo

en línea con el periodo fundacional de la Academia.

Caso distinto resulta el tratado de Rodríguez. Este cuaderno parece adaptarse a las necesidades que tenía la Academia y, como se desprende del título, *Tratado de Geometría práctica*, es un texto eminentemente práctico. Como hemos demostrado, no se trata de una copia directa de otra obra, sino que Rodríguez estaba familiarizado con los textos de Euclides, Leclerc, Tosca y Bélidor. Sin lugar a duda, no se trata de una copia o traducción de otra obra, sino que extrae de otras para componer la suya. Aunque Hermosilla y Rodríguez compartían una visión común: reducir al máximo la teoría y las demostraciones, es decir, evitar el rigor matemático en favor de proporcionar reglas prácticas (a modo de recetas).

El segundo intento corresponde a la aprobación de un *Plan de Curso de Arquitectura*, del que solo se publicaron dos tratados de Castañeda, *Tratado de Arithmetica* y *Tratado de Geometria Teorica y Practica*, finalmente, rechazados por la Academia. Los tratados matemáticos de Castañeda fueron menospreciados injustamente y condenados al olvido.

El tercer y definitivo intento está ligado a la figura de Bails y a los *Elementos* como *Curso matemático* y a los *Principios* como *Compendio*. Con Bails se produjo un punto de ruptura en la concepción didáctica y cognitiva de los conocimientos científicos y técnicos que se impartían para la formación de cualquier oficio civil o militar.

Al componer su curso, Bails obvió las recomendaciones de la Academia de seguir los cursos ya escritos (Tosca, Bélidor o Wolff) y, con criterio propio, propuso una modernización de la matemática española basada en la selección de los mejores tratados europeos disponibles en la época. Indudablemente, conocía en profundidad los trabajos matemáticos publicados y los utilizó en la práctica. Bails presentó dos planes, uno para un «Curso grande», y otro para un «Curso pequeño».

Bails hizo novedosas aportaciones como, por ejemplo, incorporar un tratado de álgebra que incluía las ecuaciones de tercer y cuarto grado, junto con la doctrina de las series; añadió la doctrina de los logaritmos, la teórica de las curvas algebraicas y la de las secciones cónicas; propuso abordar el desarrollo del cálculo diferencial e integral de forma completa; incluyó un tratado de curvas mecánicas, y en arquitectura preparó un tratado de arquitectura hidráulica. Los contenidos de los *Elementos* abarcan un extenso conocimiento de los saberes científicos y técnicos europeos de la época; el curso matemático está dirigido a todo tipo de lectores, más allá de los discípulos de la Academia (arquitectos, aparejadores, militares, marinos, nobles, etc.).

Ambos cursos, *Elementos* y *Principios*, ejercieron una gran influencia en la enseñanza de las matemáticas, al menos hasta principios del siglo XIX, fueron textos de referencia en academias civiles, militares y náuticas. En resumen, el paso dado por la Academia en 1752, con el fin de elaborar un cuaderno de geometría práctica, culminaría, dos décadas más tarde, en el curso matemático de Bails, cuya aportación contribuyó al proceso de articulación de la producción científica y a la comunicación de la nueva matemática europea en la España del siglo dieciocho. Bails modernizó las matemáticas y su enseñanza, y situó a la Academia como uno de los centros docentes españoles más importantes de la época.

Referencias Bibliográficas

BAILS, Benito (1779 [1772], 1799). *Elementos de Matemática*. Madrid: Imprenta de Joachin Ibarra (para los tomos publicados desde 1787, Madrid: Imprenta Vda. de Ibarra). 11 v.

— (1776). *Principios de Matemática*. Madrid: Imprenta de Joachin Ibarra. 3 v.

BÉDAT, Claude (1989). *La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1744-1808): contribución al estudio de las influencias estilísticas y de la mentalidad artística en la España del siglo XVIII*. Madrid: Fundación Universitaria Española y Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

CASTAÑEDA, José (1765). *Curso de Arquitectura Civil, para la instrucción de los discípulos de la Real Academia de San Fernando. Tratado de Arithmetica*. Madrid: Imprenta de Joachin Ibarra.

HERMOSILLA, José (1750). «Compendio de la Geometría Practica». En: *Arquitectura Civil, Roma, 30 de septiembre de 1750*. Madrid: Biblioteca Nacional de España, 1753 [RABASF, Fondo General, Estudios Artísticos, sig. 3-3: 11-28, aunque asignado por error a Ventura Rodríguez. Manuscrito Mss/7573, 21-58. Existe copia con el título de *Practica de Geometria*].

LEÓN, F. José y SANZ, M. Virginia (1994). *Estética y Teoría de la Arquitectura en los tratados españoles del siglo XVIII*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

MARTÍNEZ-VERDÚ, Domingo (2022). «Aproximación a la génesis de los Elementos de Matemática de Benito Bails». *Academia. Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, 124, p. 37-65.

— (2024). *Significado de la contribución matemática de Benito Bails (1731-1797) en la España del siglo*

XVIII. Tesis doctoral. Murcia: Universidad de Murcia. <<https://hdl.handle.net/10201/142882>>.

MASSA-ESTEVE, M. Rosa; ROCA-ROSELL, Antoni; PUIG-PLA, Carles (2011). «“Mixed” mathematics in engineering education in Spain: Pedro Lucuce’s course at the Barcelona Royal Military Academy of Mathematics in the eighteenth century». *Engineering Studies*, 3 (3), p. 233-253.

NAVARETE, Esperanza (2007). *Catálogo documental de la Junta Preparatoria de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1744-1752)*. Madrid: Archivobiblioteca Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

NAVASCUÉS, Pedro; UTANDE, M. del Carmen (2005). «Breve noticia histórica de los Estatutos de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando». *Estatutos y Reglamento: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*. Madrid: La Academia, p. 11-29.

QUINTANA, Alicia (1983). La arquitectura y los arquitectos en la *Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1744-1774)*. Madrid: Xarait.

RABASF (1752). *Abertura solemne de la Real Academia de las tres Bellas Artes, Pintura, Escultura, y Arquitectura, con el nombre de S. Fernando, fundada por el Rey nuestro señor: celebrese el día 13 del mes de junio de 1752. Siendo su Protector el Exmo. Sr. D. Joseph de Carvajal, y Lancaster, Ministro de Estado, etc. Quien dedica esta Relacion à S.M. que Dios guarde*. Madrid: en casa de Antonio Marín.

SAMBRICIO, Carlos (1986). *La Arquitectura Española de la Ilustración*. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España e Instituto de Estudios de Administración Local. Paracuellos de Jarama (Madrid): Closas-Orcóyen.