

LA CONCEPCIÓN DIDÁCTICO-COGNITIVA DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN BENITO BAILS (1731-1797)

DOMINGO MARTÍNEZ VERDÚ

UNIVERSIDAD DE MURCIA.

Palabras clave: *didáctica, enseñanza de las matemáticas, Benito Bails, España en el siglo XVIII*

The Didactic-Cognitive Conception of the Teaching of Mathematics in Benito Bails (1731-1797)

Summary: During the first half of the Spanish 18th century one of the most significant deficiencies in the work of the Teaching of Mathematics was the lack of texts in Spanish that they collect the scientific progress, which had been published in Europe since the 17th century. In this contribution we will reflect on Bails's didactic conception by analyzing the extensive prologues of his treatises published between 1776 and 1802.

Key words: didactic conception, the teaching of mathematics, Benito Bails, the Spanish 18th century

Introducción

Esta investigación se incardina en el estudio de la enseñanza de las matemáticas en la España del último tercio del siglo XVIII. Durante la primera mitad de dicho siglo las academias necesitaban libros de texto para sus ingenieros que estuvieran actualizados, pero no sería hasta finales del reinado de Fernando VI (1713-1759) cuando por iniciativa de Pedro Pablo Abarca de Bolea (1719-1798), conde de Aranda, surgió la necesidad de confeccionar un buen curso de matemáticas que sirviese como libro de texto con el que los alumnos pudieran alcanzar un nivel científico adecuado. Después de fracasado el intento de hacer realidad el proyecto de formar un curso matemático desde instituciones militares como la Real Sociedad de Matemáticas de Madrid, creada en 1756 y dirigida por Pedro Lucuce

(1692-1779), fue la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid, creada en 1752, la que finalmente publicó en el último cuarto del siglo xviii dos cursos matemáticos elaborados por Benito Bails (1731-1797): *Elementos de Matemática y Principios de Matemática*, que describiremos más adelante.

El objetivo de esta comunicación es reflexionar acerca de la concepción didáctica de la enseñanza de las matemáticas en los *Elementos de Matemática* de Bails, analizando los extensos prólogos que preceden a sus voluminosos tratados, así como las múltiples consideraciones didácticas intercaladas en el corpus de su obra.

En la siguiente sección de la comunicación hacemos una breve reseña biográfica de Bails y exponemos tanto la necesidad de un curso matemático como la importancia de la matemática mixta en la obra de Bails. En la tercera sección analizamos la función didáctica y explicativa de los prólogos y detallamos las cualidades que debe requerir un texto dedicado a la enseñanza. La visión original de Bails sobre los pilares de la excelencia en la enseñanza se expone en la cuarta sección. Finalizamos la comunicación con una serie de ejemplos de notas históricas intercaladas en los prólogos y los textos.

Cursos matemáticos de Bails

Benito Bails¹ nació en 1731 en Sant Adrià de Besós (Barcelona). Siendo todavía un niño, los negocios de su padre le llevaron a trasladarse a la ciudad de Perpignan (Francia), donde cursó sus primeros estudios. Posteriormente, estudió matemáticas y teología en la Universidad de Toulouse (Francia) y a los 24 años se trasladó a París donde coincidió con D'Alembert y Condorcet. Finalmente, regresó a Madrid en 1761. En 1768, Bails fue nombrado director de Matemáticas de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Bails poseía una importante biblioteca entre cuyos títulos se encontraban algunos de los considerados como prohibidos, lo que supuso uno de los motivos por los que sufrió persecución por parte de la Inquisición. Fue detenido en 1791, aunque ya se había hecho referencia a él en actas inquisitoriales de los años 1765 y 1779. Finalmente, y a pesar de su debilitada salud, pues desde 1772 sufría de achaques frecuentes y parálisis, fue desterrado a Granada en 1792. Tras ser liberado al año siguiente regresó a Madrid. En 1796, Bails quedó privado de razón y falleció en la capital el 12 de julio de 1797.

La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando² fue creada por Real Decreto de 1752 durante el reinado de Fernando VI. La Academia desempeñó un importante papel en el desarrollo de diversas artes durante la segunda mitad del siglo xviii, en particular en la arquitectura, para cuyo desempeño era imprescindible tener una elevada formación en matemáticas. Pero la España de aquel momento carecía no solo de la modernidad matemática necesaria, sino que, como el mismo Bails apunta, le era muy ajena:

Enterados mas de lo que quisiéramos de que eran muy estrañas para nuestros hombres las doctrinas que íbamos á publicar, y de lo mucho que importaba saliese al público con toda la posible brevedad nuestro trabajo. (Bails, 1779: t. I, XIII)

1. Sobre la biografía de Benito Bails, véase Bédat (1968).

2. Existen diversos estudios sobre la historia de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando como los de Bédat (1989) o Navascués [en línea] <<http://www.realacademiabellasartessanfernando.com/es/academia/historia>>.

ELEMENTOS DE MATEMÁTICA.

POR D. BENITO BAILS,
*Director de Matemáticas de la Real Academia de S. Fernando,
Individuo de las Reales Academias Española, de la Historia,
y de la de Ciencias naturales, y Artes de Barcelona.*

TOMO II.



M A D R I D.

Por D. JOACHIN IBARRA, Impresor de Cámara de S. M

M.DCC.LXXIX.

Biblioteca Nacional de España

FIGURA 1. B.Bails, 1779, Portada Tomo II, *Elementos de Matemática*

Así pues, la Academia necesitaba proporcionar con prontitud unos sólidos y avanzados conocimientos matemáticos a sus alumnos, por lo que le propuso a Bails, en calidad de director de Matemáticas, la tarea de publicar un curso de arquitectura dedicado a las matemáticas.

El curso de arquitectura en principio estaba dirigido a los alumnos de dicha Real Academia. En particular, la obra enciclopédica de los *Elementos de Matemática* tenía como objetivo formar a buenos arquitectos (fig. 1). No obstante, los tratados fueron posteriormente textos de referencia en otras instituciones y se utilizaron para enseñar y formar a ingenieros, y a oficiales del ejército y de la marina.

Ahora bien, como ilustrado, Bails tenía una visión pedagógica más amplia y consideró que los conocimientos de sus tratados no estaban destinados únicamente a un determinado tipo de alumnos, sino que podían servir para formar a otros muchos estudiantes independientemente de su suerte en la vida, como según nos dice en el prólogo del segundo volumen del tomo noveno:

[...] á los discípulos de la Academia, á Arquitectos sueltos, sin patente o sin uniforme, á quienes jamás tocará la suerte de tener á su cargo alguno de aquellas obras que por antonomasia se llaman Reales. (Bails, 1790: t. IX, v. II, I)

Bails cumplió así con el encargo aunque elaborando no uno sino dos cursos de matemáticas. Uno de carácter enciclopédico o «Curso Grande», cuyo título final fue *Elementos de Matemática* (1779-

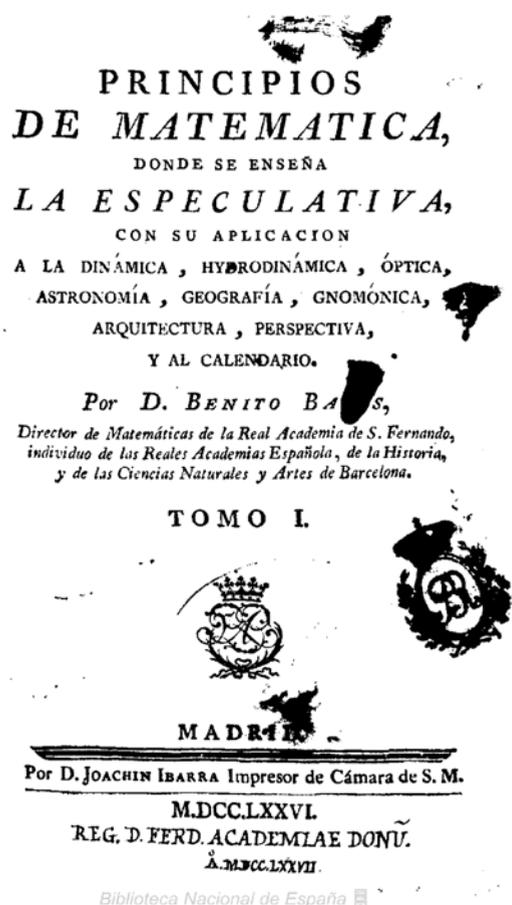


FIGURA 2. B.Bails, 1776, Portada Tomo I, *Principios de Matemática*

1802), compuesto por 11 tomos en 12 volúmenes. En referencia a estos tomos debemos mencionar que aunque se publicaron a partir de 1779, todos ellos, exceptuando los dos volúmenes dedicados a arquitectura (civil e hidráulica), ya habían sido escritos entre 1772 y 1776 (Bails, 1779: t. I, XVIII). Este hecho permitió a Bails preparar un segundo curso, que en realidad era una edición extractada o «Curso Pequeño» formado por tres tomos, y que bajo el título de *Principios de Matemática* se publicó en 1776, es decir, tres años antes del comienzo de la publicación del «Curso Grande» (fig. 2).

Importancia de la matemática mixta

La estructura y el contenido del curso matemático estaban establecidos inicialmente por la Real Academia; sin embargo, Bails los modificó y los adaptó posteriormente según una concepción didáctico-cognitiva de la enseñanza orientada a resaltar la importancia de la matemática mixta como objetivo fundamental de la enseñanza de las matemáticas.³

Y hechos cargo, dice Bails, de que, todo bien considerado, los tratados mixtos son los que más importan, sacrificamos la especulativa á la práctica. (Bails, 1779: t. I, XIV)

3. Sobre el significado de las «matemáticas mixtas» en la época y la evolución del término, véase: Massa-Esteve et al. (2001) y Brown (1991).

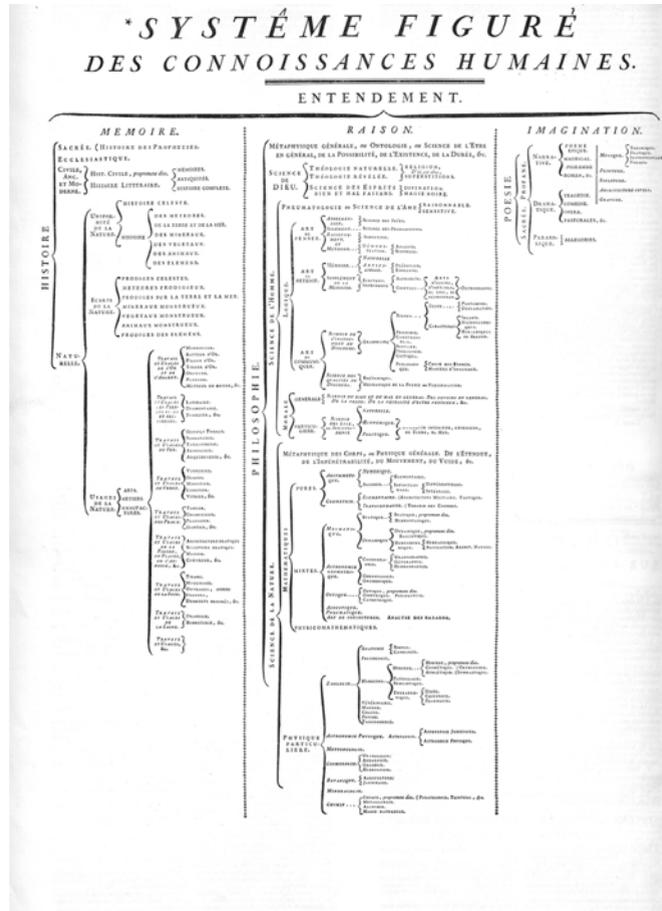


FIGURA 3. D'Alembert, 1751, Discours préliminaire de l'Encyclopédie

Bails estructuró los *Elementos de Matemática* siguiendo el esquema de división del *Système figuré des connaissances humaines* de Diderot y D'Alembert, detallado en el *Discours préliminaire de l'Encyclopédie* de D'Alembert, donde las matemáticas se subdividen en tres ramas: Mathématiques Pures, Mathématiques Mixtes y Physico-Mathématiques (fig. 3). Aunque esta última rama, que Bails consideraba distinta de la pura y la mixta (Bails, 1779: II, 246), no la incluyó en sus tratados. Así pues, con estos criterios los *Elementos de Matemática* (1779-1802) quedaron estructurados en las siguientes partes:

- Matemática Pura o Especulativa: Tomos I, II y III
- Matemática Mixta o Práctica: Tomos IV-IX⁴
- Tabla de Logaritmos: Tomo X
- Diccionario de Arquitectura

Con estos tratados Bails pretende que los conocimientos adquiridos sirvan para lograr el fin al que está destinada la obra, es decir, la aplicación práctica y beneficiosa que se obtiene del estudio de las matemáticas:

4. Los tomos VII, VIII y el Diccionario de Arquitectura fueron publicados de forma póstuma.

[...] ya es tiempo de que manifestemos la aplicación de estos artificios, porque en ella sola estriba todo el beneficio que resulta al género humano del estudio de las Matemáticas. (Bails, 1780: t.IV, I)

Los prólogos

Los prólogos de los diferentes tratados que componen los cursos matemáticos de Bails resultan ser una fuente muy interesante para estudiar y conocer los diferentes aspectos históricos, matemáticos y sociales que él desarrolló con un objetivo didáctico. En la sección anterior hemos mencionado y transcrito algunos párrafos de los prólogos, lo que nos ha permitido vislumbrar cómo Bails nos proporciona información de su visión acerca de la importancia de la matemática mixta, de cuáles son los fines de ésta, o de a quiénes van dirigidos sus tratados. Desde el punto de vista de la enseñanza, Bails realiza una exhaustiva crítica de los cursos europeos de la época y los compara con el suyo. Así, en el prólogo general, incluido en el tomo primero, dedica a ello un apartado titulado «Donde se dá noticia de Algunos Cursos de matemática publicados en varios idiomas»:

Los Cursos Matemáticos que han llegado á nuestras manos no todos son completos; algunos solo tratan de la parte Especulativa, ó de la matemática Pura, y en esto se diferencian esencialmente del nuestro. Pero no por eso dexarémos de incluirlos en este cotejo. (Bails, 1779: t. I, I-II)

Otra función importante que desempeñan los prólogos es la de darnos a conocer el criterio que siguió Bails para confeccionar su obra. Por un lado, se preocupó por conocer hasta dónde habían llegado las otras naciones en el conocimiento científico de los temas que iba a tratar. Por otro, pensó que la manera más adecuada de preparar sus tratados era tomar de obras extranjeras lo mejor de ellas, con el fin de impartir una enseñanza de calidad y más modernizada:

[...] nos importa saber hasta que términos han ensanchado sus límites las demás naciones ilustradas; opino que el modo más acertado de escribir una obra castellana, que por lo menos no baxe de la medianía es echar mano de la extranjeras. [...] No tengo, ni hay otro medio de presentar á los alumnos de la Academia la mejor y más moderna instrucción. (Bails, 1790: t. IX, v. II, VIII)

Así pues, el camino que se marcó Bails para componer sus tratados fue el de aprovecharse de los adelantos y conocimientos científicos publicados por los autores europeos más reconocidos:

Solo pusimos cuidado en echar mano de las [obras] más celebradas, y enlazar con todo esmero los pedazos que para la formación de un tratado sacábamos de diferentes. (Bails, 1779: t. I, XIII)
Siguiendo constante el plan que me propuse quando me encargué de escribir estos Elementos, he proseguido componiendo todos sus tratados de extractos de las obras mejores y más modernas, cuya publicación, poniendo yo toda la posible diligencia para saberla, llegase á mi noticia. (Bails, 1790: t. IX, v. II, VIII)

A ello debemos añadir que también realiza un análisis de los autores y una valoración crítica de sus obras científicas, lo cual constituye en cierto modo una parte de la historia de las matemáticas. Aunque no debemos olvidar que lo esencial de los prólogos es que nos revelan qué cualidades deben reunir las fuentes elegidas.

En el proceso de selección de las obras extranjeras, además de que fuesen consideradas los mejores tratados de autores europeos reconocidos, Bails aplica una serie de criterios que considera importantes desde un punto de vista didáctico-cognitivo. Los textos debían reunir cualidades tales como elegancia, sencillez, claridad, concisión, originalidad o novedad. Para ilustrarlo, veamos tres ejemplos de entre los que podemos encontrar en los prólogos:

y será acreedor á la preferencia entre todos los demás [autores], si sobre ser completísimo [su tratado] por lo que mira al número de los asuntos particulares, fuese escrito como método claro, conciso, despejado y caminaren inseparables en todo el discurso de la obra las investigaciones teóricas con las preguntas experimentales. (Bails, 1780: t. V, IX)

Dudamos que se encuentre cosa igual en esta materia [series], ya se atienda á la elegancia del método, ya á la claridad con que le propone su autor [Riccati]. (Bails, 1779: t. II, XVI)

Es seguramente la más completa y más profunda. Es obra [de Euler] verdaderamente clásica, por la extensión con que abraza el asunto [Dinámica]; *ingeniosísima*, por el método que sigue; original, por la novedad de muchas cuestiones cuya resolución se propuso; y provechosisima sobre todo, por diferentes métodos hasta entonces desconocidos que incluye para integrar muchísimas diferenciales. (Bails, 1780: t. IV, XXV)

Los pilares de la excelencia en la enseñanza

Un aspecto muy destacable es que a través de los prólogos constatamos cómo Bails se esforzaba en alcanzar la excelencia en la enseñanza. Pues al componer sus tratados Bails no se limita a ser un mero copista-traductor de otros, sino que, si es necesario, los transforma y los adapta para hacerlos más aptos para la enseñanza. En definitiva, no se trata de copiar sino de emular lo excelente:

Lo único á que nos arrojamos fue mudar el plan de los tratados que trasladábamos, y añadirles de camino algunos pedazos de otros, fiados en que autorizaban esta licencia los fines con los que los escribíamos. (Bails, 1780: t. IV, IV)

Las obras ajenas cuando son excelentes, no pueden menos de despertar en un alma sublime lo que llamamos emulación, que es madre de toda excelencia. (Bails, 1783: t. IX, v. I, 8)

Bails consideró que los pilares sobre los que se sustenta la excelencia de toda obra destinada a la enseñanza son tres: extensión, calidad y orden:

Tres son los puntos fundamentales de toda obra doctrinal; su extensión, su doctrina, su forma, ó el número de los asuntos que trata, su calidad y su coordinación. (Bails, 1790: t. IX, v. II, I)

Extensión

Aunque en un principio Bails se preocupó por limitar la extensión que le podía dar a su obra, sin embargo no reparó en dar una amplitud a los contenidos más allá de lo previsto inicialmente, con tal de que los «aficionados» terminasen preparados para abordar otros tratados menos elementales que el suyo. Su concepción pedagógica contemplaba la motivación de quienes quisieran realizar estudios más profundos:

[...] deseosos de que en lo que sobrase en este tomo para la cabal inteligencia de los siguientes, hallasen los aficionados un auxilio con que suplir los principios que suponen obras sobre la misma materia de mayor profundidad y extensión. (Bails, 1779: t. II, II)

Calidad

La calidad de los materiales elegidos proporciona la firmeza del tratado, porque la obra debe estar a salvo de la obsolescencia el mayor tiempo posible:

Para fundar el edificio que íbamos á levantar, quisimos echar mano de los materiales más recientes, fundando en su buena calidad la firmeza de la fábrica, y procurando hermosearla con la novedad, ansioso de asegurarla los más años que pudiésemos del achaque de antiquada. (Bails, 1779: t. I, XVIII)

Orden

Finalmente, en el orden reside, según Bails, la «gran diferencia que va de un libro bueno a un libro que se pueda graduar de bien hecho»:

Además de la calidad de las doctrinas que encierra un escrito, influye muchísimo en su excelencia el orden por el qual están distribuidas, cuyo orden debe ser diverso, según varía alguno de los fines principales con que se escribe. (Bails, 1780: t. IV, IV)

Notas históricas en los prólogos y textos

Como ya hemos avanzado, Bails, con el objeto de facilitar la comprensión de los temas, intercalaba notas históricas y biográficas bien en los prólogos bien en el corpus de las obras, dándoles con ello una función didáctica. Veamos nueve ejemplos de temas contenidos en estas notas.

Comenzamos con una referencia a los hermanos Bernoulli. Bails finalizó el tratado dedicado a la dinámica con la resolución de cinco cuestiones, todas ellas calificadas de gran dificultad (Bails, 1780: t. IV, 511-534), y elegidas por él con el fin de poner de manifiesto cómo el cálculo diferencial e integral, considerado, según Bails (1780: t. IV, XIII), «un arcano con el qual se resolvían enigmas que se resistían á los medios usados por los matemáticos antiguos» y un invento al que no «hicieron la acogida que se merecía», era capaz de resolver con «brevedad y elegancia» las cuestiones más arduas. Esta cuestión la utiliza Bails para hacer una referencia histórica acerca de la labor de los hermanos Jacob Bernoulli (1654-1705) y Johann Bernoulli (1667-1748) en relación con la resolución de problemas de dinámica mediante el cálculo diferencial. Gracias a los hermanos, afirma Bails (1780: t. IV, XII), «deben los cálculos diferencial e integral la victoria que consiguieron de sus contrarios». Trata también Bails de cómo influyeron en matemáticos como D'Alembert y el marqués de L'Hospital, y finalmente se permite aconsejar al principiante que: «el estudio de las obras de Jayme [Jacob] y Juan Bernoulli será de muchísimo beneficio para todo hombre que aspire a ser matemático». Ahora bien no todo son alabanzas hacia los hermanos, pues en su nota también nos referencia las conocidas desavenencias surgidas entre los dos hermanos.

Un segundo ejemplo se presenta a partir de la obra publicada por Robert Smith (1689-1768), *Compleat System of Opticks* (1738, Cambridge), junto con dos traducciones al francés, ambas publicadas en 1767, una en Avignon por Pezenas (1792-1776), y otra por Duval-le-Roy (1739-1810) en Brest. Bails referencia en su tratado de óptica los principales descubrimientos hechos en esta materia, en particular los anteojos acromáticos, que según Bails se trata de una:

[...] doctrina toda fundada en una ocurrencia sumamente feliz del célebre Leonardo Euler. [...] Aprovechóse en Inglaterra la ocurrencia de Euler, donde se hicieron anteojos con dos especies de vidrio, llamadas una *Crown glass*, que es nuestro vidrio común, y la otra *Flint glass*, parecida á las piedras que acá llamamos de Francia. (Bails, 1781: t. VI, XV-XVI)

La óptica, como parte de la matemática mixta, es importante no solo porque proporciona beneficios a la astronomía, afirma Bails (1781: t. VI, II), sino que: «con su auxilio se ha perfeccionado la Anatomía, ha mudado de semblanza la Botánica, y [...], ha hecho inesperados y maravillosos progresos toda la ciencia de la naturaleza».

En el tercer ejemplo, Bails hace otro apunte histórico que nos permite conocer en qué estado se encontraba la resolución del problema de los tres cuerpos. Cuestión de gran dificultad para los astrónomos y que, según Bails (1780: t. IV, XV), «ha empeñado á los mayores matemáticos de este siglo, los señores Euler, D'Alembert y Clairaut, en la resolución de este problema». En este caso no usó sus propias palabras sino que transcribió las consideraciones que sobre este problema leyó Euler en una Junta de la Real Academia de Berlín el 4 de diciembre de 1765, extractadas por «Juan Bernoulli el Mozo» (Johann III Bernoulli (1744-1807)) en la página 73 del tomo 1 de *Recueil pour les astronomes* (1771-1779). Bails entrecomilló el extracto de Bernoulli:

M. Euler, dice el autor del extracto, manifiesta aquí con su acostumbrada claridad quan distantes estamos todavía de tener una resolución completa de los tres cuerpos. De sus reflexiones preliminares saca por consecuencia que no hay que esperar poder resolver este famoso problema en general, á no ser que primero se haya logrado el caso en que estén los tres cuerpos en una línea recta [...] M. Euler sujeta aquí este caso al cálculo, solo para evidenciar quan distante estamos todavía de su resolución [...]; en el estado en que se halla el Análisis parece que no se puede todavía decir si estamos, ó no muy distantes de encontrarle [...] (Bails, 1780: t. IV, XVI-XVIII)

Finaliza Bails la nota aconsejando a quienes «gustaren de ver resuelta más por extenso esta cuestión» acudan a las obras de Hennert (1733-1813), el Abate Marie (1738-1801) y sobre todo a las *Lecciones de Cálculo Integral* de M. Cousin (1739-1800).⁵

Continuemos con otro ejemplo que se encuentra en el tomo I de *Elementos de Matemática*. Se trata de una extensa exposición que abarca desde la página XXIV hasta la XXXIV, con notas a pie de página, acerca de los *Elementos* de Euclides y las razones por las que no ha creído conveniente adoptarlos al elaborar su tratado sobre Geometría:

[...] aunque los Elementos de Euclides han sido por muchos siglos la cartilla, digámoslo así, de los Geómetras, hemos tenido por conveniente, y necesario, no adoptarlas, siguiendo el ejemplo de muchos matemáticos de opinión, que escribieron con la mira de facilitar a los principiantes, sin el más leve perjuicio del rigor geométrico. (Bails, 1779: t. I, XXIV-XXV)

Observamos que la razón más importante que movió a Bails a tomar esta decisión fue de carácter didáctico y pedagógico, pues no le satisface, desde el punto de vista de la enseñanza, ni la coordina-

5. Véase Cousin (1777).

ción ni el orden en el que Euclides presenta las proposiciones en sus *Elementos*. Se justifica diciendo que ha seguido el ejemplo de muchos matemáticos de reconocido prestigio como Lechi (1702-1776), Caravelli (1724-1800), Gherli (1730-1780), Emerson (1701-1782), Simpson (1710-1761), Wolff (1679-1754), de los cuales extrae partes de sus obras.⁶ Quizás una de las más significativas, porque creemos recoge los principios didácticos de Bails que hemos expuesto, sea la que tradujo de la obra de Gherli (1770-1777):

Aunque el método de Euclides [...] jamás se aparta del método geométrico más riguroso, cuya circunstancia esencial es dar al entendimiento exactitud, regla y precisión; sin embargo porque interrumpe continuamente el orden de las cosas, á lo que deben atribuirse en mi entender las insuperables dificultades que paran a la mayor parte de los principiantes, he tenido por acertado no seguirle [...], he procurado quitar la obscuridad, y hacer de fácil acceso aquellas proposiciones que en Euclides son el escollo de los muchachos, aunque de más que mediana capacidad. (Bails, 1779: t. I, XXXII-XXXIII)

Benito Bails mantuvo una relación muy estrecha con el marino y científico español Jorge Juan Santacilia (1713-1773). Gracias a la redacción de un informe muy favorable que hizo Jorge Juan como académico de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Bails recibió el encargo por parte de la Academia (Junta Particular de 19 de septiembre de 1768), de «formar el curso de arquitectura». En agradecimiento, Bails le dedicó un extenso elogio, que elegimos como quinto ejemplo. Este elogio resultó ser una interesante biografía del marino y de su producción como científico:

Sé que tiene este ilustre varon en sus escritos mas que en los míos un monumento duradero de su memoria; pero he querido darle, aunque difunto, un testimonio de mi gratitud, porque fue voto, fue empeño suyo el que á mí se me encargara escribir estos Elementos de Matemáticas. (Bails, 1779: t. I, XLIII-LVI)

En el sexto ejemplo tratamos de los problemas que causaban la falta de un sistema de medidas universal. En su tratado de *Geometría práctica*, Bails comienza con una larga introducción histórica (Bails, 1779: t. I, 400-410) donde expone, al tiempo que se queja de ello, la multiplicidad de medidas existentes en todas las naciones y de la inexactitud matemática que ello provoca:

Consiste este inconveniente en la gran variedad de medidas que usan no solo las diferentes Naciones, sino también los varios Pueblos de una misma Nacion: siendo tan perjudicial al comercio esta multiplicidad de medidas, como contraria á la exactitud matemática.

Para resolver estos inconvenientes Bails, adhiriéndose al proyecto de Charles Marie de la Condamine (1701-1774) de una medida fija e invariable (De la Condamine, 1747: 489-514), propone reducir las medidas a una sola, es decir, implantar un sistema universal:

6. Sobre la cuestión de no adoptar el orden de las proposiciones que se sigue en los *Elementos* de Euclides, véase: Caravelli (1750; 1752), Emerson (1763), Gherli (1770-1777, tomo III), Lecchi (1753-1754, tomo I), Simpson (1768) y Wolff (1743-1752, tomos I y V).

[...] manifestando con los mismos argumentos que M. de Lacondamine la necesidad de reducir las estas [medidas de distancia] y las demás á solo una, y damos alguna luz acerca de los medios que en nuestro juicio podría practicar el gobierno para conseguir fin tan deseado. (Bails, 1779: t. I, XXII-XXIII)

Bails, haciendo uso de textos de otros matemáticos, completa esta digresión con otra nota histórica (Bails, 1779: t. I, XXXIV-XLI) en la que trata sobre *el pie de Rey de París* y su derivada, la *Toesa* (seis pies de Rey), como las medidas más usadas por los matemáticos europeos:

Para escusar mucha parte de la confusión que podría ocasionar su multiplicidad, han escogido los Matemáticos una medida á la qual suelen referir todas las demás. Esta medida, que hace en algún modo oficios de universal, es el pie de Rey de París sexta parte de la medida que usan los franceses con el nombre de *Toesa* [...]. (Bails, 1779: t. I, 406)

El séptimo ejemplo es una nota histórica relacionada con la arquitectura y la ingeniería civil, se trata de la *Historia del Canal del Languedoc* (1666-1681), obra del ingeniero Pier Paul Piquet (1609-1680), al que Bails dedicó más de 50 páginas (321-373) en el cuerpo del volumen segundo del tomo noveno (figs. 4-5):

Motivos de tanto peso nos obligan á dar aquí una noticia individualizada [...] para lo qual 1º, referiremos su historia; 2º daremos su descripción; 3º seguiremos todo el canal desde el Mediterráneo hasta el Garona. (Bails, 1790: t. IX, v. II, 322)

Un nuevo ejemplo nos lleva al sistema copernicano y a las Sagradas Escrituras. Al principio de nuestra comunicación hemos mencionado las dificultades que tuvo Bails con la Inquisición. Su delicada relación con esta institución religiosa le condicionó su libertad para exponer determinados temas, tal y como podemos apreciar cuando tuvo que tratar acerca de «Del Systema del mundo» (Bails, 1775: t. VII, 90-114). Bails, al igual que Jorge Juan, eligió como sistema del mundo el sistema Copernicano, «por ser el más celebrado de todos» los «mas afamados que han inventado los Astrónomos». Pero Bails, defensor de las ideas ilustradas, debía tomar sus precauciones al hablar de la teoría heliocéntrica de Copérnico (1473-1543):



FIGURA 4. Plano Canal del Languedoc (1666-1681), Ingeniero Pierre-Paul Riquet (1609-1680)

322 T R A T A D O

por lo menos, calando los barcos menos de 5 y medio; aunque cargan 100 toneladas.

Por el año de 1664 nombró Luis XIV comisionados que exáminasen el pensamiento del canal: en 1666 se empezó: quedó concluido en 1680, y en 1681 se hizo la prueba de la navegacion. Costó entre todo cerca de 56 millones de reales de aquel tiempo.

Se regula que los reparos necesarios ascienden año con otro á 1200000 reales, y que quedan 2400000 reales año con otro de producto liquido á sus dueños, los descendientes de Riquet.

Motivos de tanto peso nos obligan á dar aquí una noticia individualizada de obra á todos respectos tan memorable; para lo qual 1.º referiremos su historia; 2.º daremos su descripción; 3.º seguiremos todo el canal desde el Mediterraneo hasta el Garona; lo que nos proporcionará hablar menudamente de sus principales obras.

Historia del Canal de Languedoc.

310 Si á un negociante de Bilbao se le ofrece enviar á Barcelona una porcion crecida de géneros, no tiene otro medio sino cargar una embarcacion, la qual para ir á su destino tiene que dar la vuelta á toda España, emprendiendo una navegacion muy costosa y aventurada, aunque tengamos paz con los Berberiscos. Pero si desde algun puerto de Vizcaya ó de la Montaña pudiera encaminarse el barco por algun rio ó canal navegable á su paradero, atravesando, aunque fuera con algun rodeo, las provincias que forman la separacion entre Cataluña y Vizcaya, no solo proporcionaría este arbitrio muchas ventajas á dicho negociante, y le ahorraría muchos sobresaltos, sino que tambien sería de inmensa utilidad para avivar la agricultura y alentar la industria de muchas de nuestras provincias mediterraneas y marítimas.

311 Francia, que tambien tiene provincias en ambos mares, Mediterraneo y Océano, de frutos tan diferentes, fal-
ta

Biblioteca Nacional de España 

FIGURA 5. B. Bails, 1790, *Historia del Canal de Languedoc*, *Elementos de Matemática*, Tomo IX, Volumen II, 322

cuyo sistema tienen días ha muchas naciones ilustradas de Europa por el verdadero systema de la naturaleza. Pero yo, receloso de que se me dé en cara con que me está prohibido ser tan arrojado ó tan crédulo, me contentaré con proponerle sencillamente.

Y tales eran las precauciones que debía tomar Bails que, al finalizar su exposición, añadió un apartado (Bails, 1775: t. VII, 114-117) a modo de nota histórica con un significativo título: «Satisfacense los argumentos que se fundan en algunos textos de la Sagrada Escritura».

Finalizamos este apartado con un noveno y último ejemplo. Bails, al hablar del termómetro y el barómetro, le proporciona al lector una historia de la astrología física, le informa de su relación con las cosechas y las enfermedades, y de los beneficios que del conocimiento de la meteorología se pueden obtener para la agricultura, la medicina y la navegación:

Con el termómetro y barómetro se hacen principalmente las observaciones tan celebradas con nombre de meteorológicas, las quales hechas con el cuidado que su importancia requiere, pueden influir muchísimo en la salud y en conveniencias de los hombres; fundándose en ellas una especie de Astrología Física, que proporciona pronosticar las mudanzas del tiempo, y las cosechas y enfermedades que de ellas se pueden temer ó esperar. (Bails, 1780: t. V, XXIV-XXXVIII)

Comentarios finales

Los prólogos resultan ser pues un medio muy útil e imprescindible para analizar y conocer la concepción didáctico-cognitiva de la enseñanza de las matemáticas en Bails. Si bien no sólo a través de dichos prólogos la podemos conocer, sino también mediante la lectura de muchos párrafos del interior del corpus matemático. Bails nos explica cómo se deben presentar los contenidos, cómo debe confeccionarse un tratado dedicado a la enseñanza, nos orienta sobre el orden en el que acometer las materias, nos sugiere los autores que hay que leer, o cómo y dónde ampliar los conocimientos. Pero lo más destacable es que toda su concepción didáctico-cognitiva se basa en dos cuestiones fundamentales: las cualidades que debe reunir un texto dedicado a la enseñanza para que esté bien hecho: claridad, elegancia, concisión y/o novedad; y los tres pilares de la excelencia en la enseñanza: extensión, calidad y orden.

Referencias bibliográficas

- BAILS, B. (1779-1802), *Elementos de Matemática*, 11 tomos, Madrid, Imprenta de Joachin Ibarra (Imprenta Vda. de Ibarra, los tomos publicados desde 1787).
- BAILS, B. (1776), *Principios de Matemática*, 3 tomos, Madrid, Imprenta de Joachin Ibarra.
- BÉDAT, C. (1968), «Don Benito Bails, Director de Matemáticas de la Real Academia de San Fernando desde 1768 a 1797. Su biografía, su elogio y sus dificultades con la Inquisición», *Academia. Boletín de la Real Academia de San Fernando*, 27, 24-31.
- BÉDAT, C. (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: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.
- BROWN, G. I. (1991), «The Evolution of the Term "Mixed Mathematics"», *Journal of the History of Ideas*, 52, (1), 81-102.
- CARAVELLI, V. (1750), *Euclidis Elementa quinque postrema Solidorum Scientiam continentia*, Napoli, ex typographia J. Raymundi.
- CARAVELLI, V. (1752), *Elementa matheseos. Tomus primus qui Geometriam planam, seu priores sex libros Euclidis breviter demonstratos complectitur*, Napoli, ex typographia J. Raymundi.
- COUSIN, J. (1777), *Leçons de Calcul Différentiel et de Calcul Intégral*, 2 vol., París, Chez Claude-Antoine Jombert, Fils ainé.
- DE LA CONDAMINE, CH. M. (1747), «Nouveau projet d'une mesure invariable propre à servir de mesure commune à toutes les Nations», *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, París, de l'Imprimerie Royale, 489-514.
- EMERSON, W. (1763), *The Elements of Geometry*, Londres, J. Nourse.
- GHERLI, O. (1770-1777), *Gli Elementi Teorico-Pratici delle Matematiche pure*, 7 tomos, Modena, presso la Società Tipografica.
- LECCHI, G. (1753-1754), *Elementa geometriae theoricæ, et practicæ*, Mediolani, Ex Typographia Bibliothecæ Ambrosianæ, apud Joseph Marellum.
- MASSA-ESTEVE, M. R.; ROCA-ROSELL, A.; PUIG-PLA, C. (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, 233-253.
- NAVASCUÉS, P. *Historia de la Academia*, [en línea] <<http://www.realacademiabellasartessanfernando.com/es/academia/historia>> [Último acceso: 20/01/18]
- SIMPSON, T. (1768), *Elements of Geometry; with Their Application to the Mensuration of Superficies and Solids, to the Determination of the Maxima and Minima of Geometrical Quantities, and to the Construction of great variety of Geometrical Problems*, 3a ed., Londres, J. Nourse.
- WOLFF, C. (1743-1752), *Elementa Matheseos Univer-sae*, 5 tomos, Halle, Libreria Rengeriana.