Historia

Sección a cargo de

Luis Español González

Las siguientes páginas de La Gaceta *van a ser ocupadas por un artículo de historia matemática y militar, dos ramas históricas con frecuentes intersecciones. Se presentó en la sesión especial «S10 Historia de las Matemáticas» del Congreso que la RSME celebró en los primeros días de febrero de este año en Ávila, así que el artículo llega a estas páginas como tributo a la ciudad que acogió tan eficaz y cordialmente al congreso. Pero llega, sobre todo, por el interés del relato histórico que contiene, que es un fruto maduro de uno de los más acreditados historiadores del aliento matemático que la diosa Minerva transmitió a nuestro Ejército en los siglos XVII y XVIII. En junio de 2005 Juan Navarro Loidi fue galardonado con el Premio Defensa, Modalidad de Investigación, dirigido a trabajos relacionados con la geografía e historia militar, por el suyo titulado* Las ciencias matemáticas y las enseñanzas militares durante el reinado de Carlos II, *reinado que se extendió entre 1665 y 1700.*

Las Matemáticas en la Escuela Militar de Ávila (1774)

por

Juan Navarro Loidi

En este artículo se comenta la enseñanza de las matemáticas en la Escuela Militar de Ávila creada por el rey Carlos III en 1774. Esa escuela fue un centro de formación para oficiales de caballería e infantería promovido por el conde O'Reilly, que era, por esos años, inspector general de la infantería española. Cuando se abrió, O'Reilly era una persona influyente y consiguió dotarla dignamente. Desgraciadamente, perdió sus apoyos en julio de 1775, al fracasar la expedición que había preparado para conquistar Argel, y la Escuela fue languideciendo hasta desaparecer en 1779 o 1780.

Los centros de formación militar no estaban en esa época tan regulados como ahora, y el papel de las matemáticas en el currículo variaba mucho. Por eso, conviene comenzar revisando la situación de la formación militar en el siglo XVIII, para valorar mejor las matemáticas enseñadas en Ávila.

1. La formación de los cadetes y de los oficiales en el siglo XVIII

Las *Ordenanzas* de Carlos III (1768)[1] detallaban la normativa a seguir en la preparación de los futuros oficiales. El joven que quisiera entrar de cadete no tenía que pasar ningún examen previo. Únicamente se le exigía ser de buena familia: «El que se recibiere por Cadete, ha de ser Hijodalgo notorio, conforme a Leyes de mis Reynos». Los cadetes debían hacer la instrucción militar, y aprender a utilizar las armas, además de forjarse en una serie de virtudes que debía tener todo buen oficial del ejército. Para cuidar de la formación de los cadetes había un oficial encargado en cada regimiento. Finalmente, en las *Ordenanzas* se dice que:

> «Cuando esté bien adelantada la instrucción de / los Cadetes en todo lo expresado, se les hará aprender la Aritmética, Geometría, y Fortificación, con arreglo al Tratado, que se formará para este efecto»[2].

En resumen, era una formación de tipo gremial, que incluía cierta preparación matemática. Ese aprendizaje era claramente insuficiente para las armas más técnicas como la artillería o la ingeniería militar, y para los oficiales de marina, que necesitaban saber más matemáticas para desempeñar sus funciones. Por eso se crearon academias o escuelas para asegurar la instrucción científica de los oficiales de esos cuerpos.

En el siglo XVIII, la primera escuela militar que se abrió fue la Academia de Guardiamarinas de Cádiz, creada en 1717. Los alumnos eran jóvenes cadetes y los profesores no siempre fueron militares. Publicaron algunos libros de matemáticas para la enseñanza y fue un centro muy importante en la vida científica y matemática española, que, con sus altos y bajos, duró todo el siglo. Por ese centro pasaron marinos y científicos famosos como Jorge Juan, Antonio Ulloa o Louis Godin[3].

Para la artillería se abrieron academias en 1722, en Barcelona, Pamplona, Badajoz y Cádiz. Sus alumnos eran oficiales del arma, artilleros meritorios o jóvenes cadetes. Los profesores siempre fueron oficiales de artillería. No existió un programa claro y su funcionamiento fue bastante deficiente. Acabaron cerrándolas o convirtiéndolas en Escuelas Prácticas de Artillería, en las que sólo se enseñaba el funcionamiento de los cañones o morteros. En 1752 volvieron a abrir academias de artillería en Cádiz y Barcelona, con unos resultados algo mejores. En este segundo intento el programa que siguieron para sus clases de matemáticas fue muy parecido al de la Academia de Matemáticas de Barcelona.

Esta Academia de Barcelona[4] se abrió, aproximadamente, en 1722. Los profesores eran oficiales del cuerpo de ingenieros. Los alumnos eran mayoritariamente oficiales en activo, propuestos por los regimientos de infantería, caballería o artillería. Fue la más estable y efectiva de las instituciones docentes del ejército de Tierra del siglo

[1] *Ordenanzas* «Trat. II. Título XVIII. Forma, y distinción con que han de ser los Cadetes admitidos, y considerados» (1768, v. I, p. 189 y siguientes).

[2] La cita es de *Ordenanzas* (1768, v. I, p. 199–200). Ese tratado no llegó a publicarse.

[3] Para saber más sobre esta institución, el observatorio y las academias dependientes de ella abiertas en Ferrol y Cartagena, ver: A. Lafuente y M. Sellés (1988).

[4] Sobre esta Academia ver: VV. AA. (2004), *La Academia de Matemáticas de Barcelona*.

XVIII. Los mejores alumnos, cuando terminaban, trataban de entrar en el cuerpo de ingenieros, algunos se incorporaban a la artillería; pero la mayoría volvía a sus regimientos con la recomendación de que enseñaran matemáticas a oficiales y cadetes.

Al tomar la dirección Pedro Lucuce, en 1739, se publicó una *Ordenanza é instrucción para la enseñanza de las Mathematicas* en la que se decía:

> «Para dar principio al Curso, / se admitirán en el modo referido cuarenta Académicos, que formarán la primera clase, y en ella se repasará la Aritmética, y explicará la extracción de raíces; los seis primeros Libros, once, y doce de los Elementos de Euclides, la Geometría Practica, inclusa una breve noticia de las Secciones Cónicas y el fundamento, y uso del Canon Trigonométrico, y Logarítmico, con la resolución de los triángulos rectilíneos; la proporción, aumento, disminución, y transformación de las figuras, el uso de la Pantómetra, Plancheta, y demás instrumentos mas comunes, aplicados á la longimetría, y sólidos, la dirección, y conducción de las Minas, y el modo de nivelar. Un día a la semana de lección / extraordinaria se les declarará la descripción del Mundo en general, y en particular de la Esfera Celeste, los Círculos que sobre ella se consideran, y sus diversas posiciones.» (*Ordenanzas*, 1739, p. 23–25)

De relacionar este programa con algún tratado de matemáticas de la época habría que hacerlo con el *Compendio Matemático* (Valencia, 1707–1715, 9 v.) de Tomás V. Tosca, sobre todo con su tomo primero[5]. El cálculo diferencial e integral, que fue la materia en la que más se investigó en matemáticas en el siglo XVIII, quedaba bastante lejos de las cuestiones que se aprendían en esta Academia de Barcelona[6], en la que no había un libro de texto. Se impartían las matemáticas siguiendo un tratado manuscrito hecho por Lucuce, que nunca se publicó. Para imprimir un libro que sirviera para todos los centros de enseñanza militar se creó durante el reinado de Fernando VI la Sociedad Matemática Militar de Madrid. La dirigió Pedro de Lucuce, que dejó provisionalmente su cargo en Barcelona. Estaba compuesta por cuatro ingenieros y cuatro artilleros. Pero no se consiguieron resultados concretos.

También se abrió en Madrid una Academia de Matemáticas para los Guardias de Corps[7], es decir para los regimientos de la Guardia Real. Los alumnos de esta Academia eran de infantería, pero de unos regimientos selectos a los que iban los hijos de la alta nobleza. Su aparición es una manifestación del aprecio que la nobleza ilustrada tenía a las matemáticas. Esta Academia se creó por R. O. de 21 de diciembre de 1750 y su director fue Pedro Padilla, capitán e ingeniero ordinario del ejército.

Padilla nació en 1724 y se incorporó al ejército en 1740 en la plaza de Orán. Estudió matemáticas en la academia que se había establecido en dicha ciudad, y en 1744 pasó al cuerpo de ingenieros. Escribió un tratado con las materias que quería dar en su academia, *Curso militar de matemáticas sobre las partes de estas ciencias, pertenecientes al arte de la guerra* (Madrid, 1753–1756, 4 v.). Sólo llegó a imprimir los cuatro primeros tomos. En el primero se estudia la aritmética elemental, hasta

[5]Sobre las matemáticas enseñadas en la Academia de Matemáticas de Barcelona, ver: M. S. de Mora y M. R. Massa-Esteve (2008).

[6]Para las matemáticas del XVIII ver: M. Hormigón (1994).

[7]Para tener más información sobre las matemáticas en la Sociedad Matemática Militar y en la Academia Militar para los Guardias de Corps ver: N. Cuesta Dutari (1985).

la extracción de raíces. El tomo segundo está dedicado a la geometría y tiene un contenido similar al de los *Elementos* de Euclides, aunque no siga su orden. En el tomo tercero se estudia el álgebra, series y resolución de ecuaciones. El tomo cuarto es el más valioso porque tiene la primera versión impresa en castellano de los cálculos diferencial e integral. Según Cuesta Dutari (1985) ese volumen está inspirado en los *Elementa Matheseos Universae* de Christian Wolf, y en los textos de MacLaurin. Como se puede constatar, la cantidad de materias que Padilla pensaba explicar es mayor a la programada para la academia de Barcelona. Pero no parece que llegara a explicar todo lo que tenía previsto. La Academia de Matemáticas establecida en el cuartel de Guardias de Corps tuvo una evolución muy negativa. Si en los primeros años los alumnos que asistían al curso eran unos veinte, en 1758 eran sólo tres.

1.1. El reinado de Carlos III (1759–1788)

Al subir Carlos III al trono se cerraron los centros de formación militar menos efectivos: la Sociedad Matemática Militar y la Academia de Matemáticas de los Guardias de Corps de Madrid, las academias de Orán y Ceuta, que eran una especie de primer ciclo de la Academia de Barcelona, y las Escuelas de Matemáticas y Artillería de Barcelona y Cádiz. Se mantuvieron la Academia de Guardiamarinas de Cádiz y la Academia de Matemáticas militares de Barcelona.

En el arma de artillería, el nuevo inspector del arma, el conde Gazola, optó por terminar con los cadetes de regimiento y las academias para oficiales de artillería y creó, en su lugar, un colegio de cadetes, parecido a la Academia de Guardiamarinas de Cádiz. En él entrarían los jóvenes aspirantes y estudiarían cuatro años, tres de matemáticas y uno de táctica artillera, saliendo ya oficiales. Carlos III aceptó su iniciativa y se abrió en 1764 el Real Colegio Militar de Caballeros Cadetes de Artillería de Segovia[8]. Para asegurar el funcionamiento del Colegio y la calidad de la enseñanza de las matemáticas, Gazola escogió para el cargo de primer profesor de matemáticas, que también era el jefe se estudios, a matemáticos bien formados como el jesuita Eximeno o, más tarde, el italiano Pedro Giannini, aunque no tenían ninguna experiencia militar. De esa forma en Segovia se comenzó a impartir, dentro del programa del centro, el cálculo diferencial e integral y sus aplicaciones a la mecánica. Giannini publicó, sufragado por el Colegio, un *Curso Matemático* (1782–1803, 4 v.) para emplearlo en sus clases.

En infantería y caballería la formación de los cadetes se seguía haciendo en los mismos regimientos. Pero a partir de 1770 se produjeron varios intentos para mejorar la situación. La empresa no era fácil porque la mayoría del ejército estaba formada por tropas de esas armas. El inspector de la infantería, el conde O'Reilly, trató primero de mejorar la formación en los regimientos publicando libros que facilitaran la enseñanza. Luego abrió la Escuela Militar de Ávila para que aprendiera un grupo reducido de oficiales cada año. El Secretario de Guerra, el conde Ricla, por su parte, opinaba que debía crearse una Academia General de Cadetes de infantería y caballería, y en 1774 hizo una propuesta para organizarla.

[8]Sobre el Colegio de Segovia ver: Mª D. Herrero Fernández de Quesada (1990).

1.2. La iniciativa de Ricla

Ambrosio Mariano Funés de Villalpando Abarca de Bolea[9], más tarde conde de Ricla, nació en 1720 en Zaragoza en una familia de la alta nobleza. Su madre era hermana del conde de Aranda. Se incorporó a filas en julio de 1739. Combatió en la Guerra de Sucesión Austriaca y fue hecho prisionero por los ingleses. Liberado, volvió a España y fue gobernador de Jaca, Zamora y Cartagena. Participó en la guerra contra Portugal de 1762. En 1763 se trasladó a Cuba para restablecer el dominio español en La Habana, devuelta por los ingleses por el tratado de París. Para ese encargo llevó como lugarteniente a Alejandro O'Reilly, con quien tuvo buenas relaciones pese a sus divergencias. La estancia de Ricla en Cuba fue un éxito. En dos años retomó el control de La Habana, rehízo las defensas de la isla y reorganizó el ejército y las milicias. Para mejorar la preparación de las tropas organizó el año 1764 la Real Academia de la Noble Compañía de Cadetes de La Habana[10]. En ese centro los cadetes aprendían matemáticas, montar a caballo y artillería, además de instrucción militar, baile y esgrima.

En 1765 Ricla volvió a España y ocupó los cargos de Virrey de Navarra y Capitán General de Cataluña. Finalmente, fue nombrado Secretario de Guerra en 1772. Para conseguir tan alto puesto Ricla contó con el apoyo de su primo el conde de Aranda y del «partido aragonés». Permaneció en el puesto hasta su muerte en 1782. Como la mayoría de los oficiales que se mencionan en este artículo, fue un militar ilustrado, que apoyó la creación y la actividad de las Sociedades Económicas de Amigos del País. Ricla fue miembro fundador de la de Zaragoza.

En cuanto a la enseñanza militar, propuso en 1774 que se constituyera una Academia General[11] para formar oficiales de infantería y caballería. Los alumnos debían ser jóvenes cadetes. Los profesores y el director los nombraría el Secretario de Guerra. El colegio debía tener dos partes: la academia (que era la parte lectiva) y el batallón de cadetes que se encargaría de la instrucción militar. Las materias que se impartían eran, según Terrón Ponce (1997, p. 50):

> «(Las materias) se dividían en científicas y militares: matemáticas (aritmética, geometría y trigonometría) física experimental, historia de España y Sagrada, idioma moderno (francés, italiano o inglés a elegir); fortificación, teoría artillera, ordenanzas, etc.»

Esta propuesta de Ricla era demasiado ambiciosa y no había tenido ninguna preparación previa, por lo que no pudo salir adelante.

1.3. Los intentos del Conde O'Reilly

Alejandro O'Reilly[12] nació en Dublín en 1722, en el seno de una familia católica humilde. Desde muy joven se dedicó al oficio de las armas. Primero formó parte del

[9] Para saber más sobre el conde Ricla ver: J. V. Gómez Pellejero (2000).

[10] Clonard (1847, p. 52).

[11] Sobre la propuesta de Ricla ver: J. L. Terrón Ponce (1997, p. 49–50).

[12] La información sobre O'Reilly se puede ampliar en J. L. Terrón Ponce (1997), en la sección «Notas Biográficas».

ejército austriaco, alcanzando el grado de coronel. Cuando en el año 1761 España declaró la guerra a Portugal, O'Reilly se alistó en el ejército español. Terminada la guerra con Portugal se trasladó a Cuba, como lugarteniente de Ricla. Cuando éste volvió a España, O'Reilly se quedó como responsable de Puerto Rico. En dicha isla consiguió organizar una milicia, estable, bien disciplinada y leal a la Corona. Pasó con ella a Luisiana en 1769, y sofocó la insurrección de los colonos de origen francés.

Regresó a España, en 1770, y Carlos III le encomendó la Inspección de la infantería. Desde el comienzo se interesó por la formación de los oficiales y, en 1774, consiguió que el rey creara la Escuela Militar de Ávila. Pero su principal tarea fue la organización de una expedición para conquistar Argel y terminar con los piratas berberiscos. La expedición tuvo lugar en julio de 1775 y fue un desastre. O'Reilly perdió la influencia que tenía en la Corte y fue enviado a Andalucía. Era, como Ricla, un militar ilustrado. Poco inclinado hacia la Iglesia, se vio envuelto en Andalucía en el proceso inquisitorial a Olavide. En 1794, durante la guerra de la Convención fue nombrado jefe del ejército español, pero falleció en Bonete (Albacete) antes de ponerse al mando de las tropas.

Cuando le nombraron inspector de infantería, el conde O'Reilly se planteó mejorar la formación de los cadetes del arma promoviendo la publicación de tratados que sirvieran a los oficiales encargados de enseñar a los cadetes en los regimientos. Consiguió que se publicaran los *Tratados de Mathemática* de Benito Bails y Jerónimo de Capmany, o que se tradujera *Euclidis Elementorum* (Glasgow, 1756) de Robert Simson, para mejorar la enseñanza de las matemáticas. Potenció también la traducción de textos militares, como el *Tratado del ataque de las Plazas* (Madrid, 1777), el *Tratado de defensa de las Plazas* (Madrid, 1777), y *Elementos de fortificación* (Madrid, 1776) de Guillaume Le Blond.

2. Escuela Militar de Ávila

Finalmente, O'Reilly optó por proyectar un centro pequeño en el que se asegurara la formación a un grupo reducido de oficiales, confiando en que después de algunos años sus efectos se notarían en todos los regimientos. Contó con el apoyo de Carlos III, que por una R. O. de 31 de enero de 1774 creó la Escuela Militar de Ávila de los Caballeros. Ese establecimiento se planteaba como «una escuela militar para instrucción de oficiales de sobresaliente capacidad, buena conducta y genial disposición para el arte de la guerra»[13]. Como director figuraba el conde O'Reilly, que ocho meses más tarde escribió un informe explicando su funcionamiento[14]. En él se dice:

> «Todos los oficiales concurren cada mañana a una sala en que se da un tratado de matemáticas ceñido a una excelente Aritmética y Álgebra

[13] Clonard (1847, p. 57).

[14] «Relación sucinta que esplica el método y reglas bajo las cuales prosiguen los estudios los oficiales que concurren a la Escuela Militar de Avila, que ha erigido S. M. en el año 1774 fiándome la dirección de ella» (Clonard, 1847, p. 57–64).

> hasta el segundo grado; los Elementos de Euclides con las notas del celebre Simson, profesor de matemáticas en la Universidad de Glasgow; una sucinta geometría práctica, un tratado de fortificación [...] En el ramo de la artillería se da un corto tratado que comprende cuanto necesita todo oficial de graduación para su desempeño»[15].

Por las tardes los oficiales asistentes a la Escuela se dividían en grupos de trabajo, que O'Reilly llamaba «sociedades». A cada grupo se le daba un tratado militar para estudiar. Con las conclusiones debían redactar un documento que sería criticado, posteriormente, por los restantes alumnos.

Cuando O'Reilly escribió ese informe, el 1 de octubre de 1774, la academia estaba funcionando, según él, con éxito. Sólo quedaba por organizar las maniobras anuales, que requerían seis batallones de infantería y seis de caballería. En cuanto a la formación teórica, decía que faltaba «un buen geógrafo muy acostumbrado a levantar planos»[16].

Cada grupo de oficiales debía permanecer dos años para conseguir la formación buscada. O'Reilly esperaba que en seis años la influencia de esta escuela se hiciera notar en la instrucción del ejército, y apareciera un ambiente de mutua superación entre los oficiales de los regimientos que mejorara la preparación general.

También explica O'Reilly en ese escrito las razones que le habían llevado a escoger Ávila como sede de la Escuela Militar:

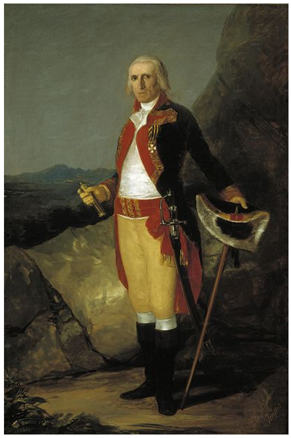
> «Prefirió S. M. la ciudad de Ávila para el establecimiento de esta escuela militar, atendiendo a que dicho pueblo está poco expuesto a distracciones; que el temperamento es sano; el país abundante de comestibles; que hay número de casas suficientes para el alojamiento de los oficiales; y un cuartel mediano para el regimiento de infantería que se necesita»[17].

2.1. Alumnos o profesores de esta Escuela de Ávila

Cuando el conde O'Reilly fracasó en el verano de 1775, la Escuela comenzó a decaer. Por eso, y porque era una institución elitista, no debió pasar mucha gente por sus aulas. Pese a ello, se conocen los nombres de varios oficiales que la frecuentaron. De los más famosos se van a resumir sus biografías, que muestran que los militares que acudieron a esta escuela tuvieron mucho peso en el ejército español.

El primero, Jorge Sicre y Béjar (Barcelona 1731–1801), fue ingeniero militar y cartógrafo. A partir de 1753 realizó levantamientos topográficos en los alrededores de Madrid y estudió el suministro de aguas a la capital. En 1771 pasó a dirigir la brigada de ingenieros militares de Madrid. Fue director de la Escuela de Ávila en representación de O'Reilly y estuvo en el sitio de Argel. En años posteriores colaboró en la mejora del fuerte de Figueres y participó en el sitio de Gibraltar[18].

[15] Clonard (1847, p. 58).
[16] Clonard (1847, p. 59).
[17] Clonard (1847, p. 58).
[18] Los datos de la vida profesional de Sicre se pueden ampliar en H. Capel et al. (1983). Además aparece mencionado en muchos libros, artículos o páginas web sobre las aguas de Madrid, por sus planes para canalizar las aguas del Lozoya, Jarama y Guadalix.

O'Reilly y Urrutia pintados por Goya.

Profesor de matemáticas fue José Ramón de Urrutia y de las Casas[19] (Zalla, 1739–1803), que ingresó en el ejército en 1755. Estudió en la Academia Militar de Matemáticas de Barcelona. En 1764 embarcó para Nueva España, de donde volvió en 1770 para ser destinado a Canarias. Cayó enfermo y tuvo que retirarse a Ávila, donde trabajó como profesor de Matemáticas. Más tarde intervino en la toma de Menorca en 1782 y en el sitio de Gibraltar, donde fue herido de un balazo.

Fue comisionado para realizar un viaje de estudios[20] por Prusia, Francia, Países Bajos, Austria, Suecia, Turquía, Rusia e Inglaterra. En esa misión empleó cuatro años de su vida. De nuevo en España, dirigió las tropas españolas en la guerra contra Marruecos. En la guerra de Convención de 1793 tomó el mando en Navarra y más tarde en Cataluña. Llegada la paz, el Rey le nombró Capitán General, Ingeniero General, Consejero del Tribunal Supremo de Guerra y Comandante General interino de Artillería. En la última etapa de su vida perdió poder por sus enfrentamientos con Godoy. Murió en Madrid el año 1803.

Quien permaneció más tiempo en Ávila fue Manuel Mariano de Aguirre y Landázuri[21]. Nacido en Munguía en 1748, toda su carrera militar la hizo en la caballería, en el Regimiento de Borbón, en el que coincidió con el escritor José Cadalso. Se sabe que estudió en la Academia de Matemáticas de Barcelona[22]. Militar ilustrado, ingresó en la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País en 1770. Colaboró con

[19] Para saber más sobre Urrutia ver: E. Beerman (1993).

[20] Los viajes de inspección que hicieron muchos militares españoles durante el siglo XVIII a países europeos, como los que hicieron Urrutia, Estacheria, Jorge Juan o Tomás Morla, tenían más de espionaje que de visita erudita. Sobre esta cuestión ver, por ejemplo: A. Lafuente y J. L. Peset (1981).

[21] Para conocer más sobre Manuel Aguirre se puede leer el estudio introductorio de Horacio Capel a la reedición de 1981 de su tratado *Indagación y reflexiones sobre la Geografía*, o el estudio preliminar de Antonio Elorza a la reedición de sus *Cartas y discursos del Militar Ingenuo al Correo de los Ciegos de Madrid* publicada en 1973.

[22] J. L. García Hourcade y J. M. Valles Garrido (1998).

ella frecuentemente y se escribió con el conde de Peñaflorida, su director. Además, colaboró con otras Sociedades Económicas, como la Aragonesa o la Matritense.

En 1774 fue destinado a la Escuela Militar de Ávila. O'Reilly le encargó la enseñanza de la geografía. En el año 1776 debía de ser el responsable de las clases de aritmética[23]. Permaneció en Ávila hasta 1779. Luego, desde 1780 hasta 1785 fue director de un batallón del Colegio de Cadetes de Caballería de Ocaña. Estando en Ocaña participó en la campaña de Menorca de 1782. En 1786 fue destinado a Algeciras. Intervino también en la Guerra de la Convención y fue herido en la batalla de Pontós. Ascendió a mariscal de campo en 1795 y debió morir poco después.

Para sus clases en Ávila redactó un libro de geografía titulado *Indagación y reflexiones sobre la Geografía*, que fue publicado en 1782 y le valió ser socio literario de la Bascongada y académico correspondiente de la Real Academia de Historia. Durante los años 1786 a 1788, escribió varios ensayos políticos y literarios de un cierto tinte progresista en el *Correo de los Ciegos de Madrid*, con el seudónimo de «el Militar Ingenuo». Sus colaboraciones terminaron en 1789, tal vez porque los mandos del ejército las encontraban demasiado radicales. Manuel Aguirre mantuvo viva su relación con la ciudad de Ávila y publicó, en 1787, un *Discurso presentado con motivo de la creación de la Sociedad Patriótica de Amigos del País de Ávila*.

Otro militar famoso que estuvo en la Escuela Militar de Ávila fue Bernardo de Gálvez y Madrid[24]. Nacido en Málaga en 1746, pasó a América en 1762 como capitán del Ejército Real. En 1772 volvió a la Península Ibérica. Participó en la desastrosa expedición contra Argel, en la que fue gravemente herido. Ese mismo año consiguió el ascenso a teniente coronel y entró en la Escuela de Ávila.

En 1776 fue designado gobernador de la Luisiana. Se casó con una joven viuda criolla y el resto de su carrera lo hizo en América. Apoyó a los sublevados en la Guerra de Independencia norteamericana y, en 1781, tomó las plazas de Mobila y Panzacola, consiguiendo reconquistar para España las dos Floridas. Por esa actuación le concedieron los títulos de vizconde de Gálvezton y conde de Gálvez. Más tarde fue gobernador y capitán general de Cuba. Cuando falleció su padre, que era virrey de Nueva España, fue promovido a su cargo, del que tomó posesión en 1785. Murió el año siguiente.

También estuvo en la Escuela Militar de Ávila Francisco Estachería[25], que el 3 de abril de 1776 fue nombrado por el rey para dirigir la Escuela en lugar de O'Reilly. Francisco de Estachería (Blancas, 1719–?) estudió en la Academia de Matemáticas de Barcelona durante tres años. Al salir se incorporó a la artillería. Participó en la guerra de Sucesión de Austria. En 1751 fue enviado, junto a Joseph Manes, a Francia, Alemania, Holanda, Italia y Prusia, para conocer los avances en metalurgia, minería y todo lo concerniente a la organización y administración de los ejércitos en Europa[26]. Prolongaron la visita pasando por Inglaterra y Lieja, no volviendo a Madrid hasta 1760. Permaneció algunos años en España y, durante ese periodo, se cambió al arma de infantería. En 1771 fue destinado a Luisiana como teniente coronel. Durante los

[23] J. L. García Hourcade y J. M. Valles Garrido, loc. cit.

[24] Sobre Gálvez se puede ampliar en Gallego (1998).

[25] Sobre la vida de Estachería: J. Mª de Jaime Lorén y J. de Jaime Gómez (2001).

[26] Sobre este viaje, ver: J. Helguera Quijada (1988).

años 1776 y 1777 dirigió la Escuela Militar de Ávila. Más tarde llegó a mariscal del ejército y en 1786 supervisaba las minas de Almadén y la enseñanza de minería que en ellas se daba.

Se sabe, además, el nombre de otros diez militares, coroneles, capitanes o tenientes, que estudiaron en Ávila, pero no se han podido localizar su historial: José Caamaño, Ramón Idarga, José Veres, Antonio González de Sarabia, Agustín Bomart, Francisco Bordesi, Nemesio Salcedo, Juan Kindelan, Juan O'Conkanon, y Juan García[27].

En general, los oficiales que pasaron por la escuela de Ávila formaban parte de esos militares ilustrados que trataron de mejorar el ejército español en el último tercio del siglo XVIII. Tienen en común que tuvieron una brillante carrera profesional, que participaron en las guerras que hubo en aquella época, y que, en su mayoría, estudiaron en la Academia de Matemáticas de Barcelona. Varios realizaron viajes de estudios al extranjero, o estuvieron relacionados con las sociedades económicas. Más difícil de juzgar, pero significativo, es que todos menos Aguirre estuvieron en América.

2.2. Noticias sobre el funcionamiento de la Escuela de Ávila

Existen varias valoraciones escritas de la actividad de esta Escuela. La primera es la del informe de 1 de octubre de 1774 antes mencionado, en el que el conde O'Reilly decía que ya había comenzado a funcionar con éxito.

Manuel Aguirre también comentó favorablemente el funcionamiento de esta escuela en una carta al conde de Peñaflorida de 29 de junio de 1776:

> «Lo material del edificio, a que concurren los destinados oficiales, es decente; no lo son menos la librería y máquinas, si se considera que es una Academia naciente y que se fomenta entre grandes oposiciones. [...] Se han enseñado todos los principios de matemática, porque carecían muchos de los concurrentes de este conocimiento que se exigirá en adelante de los que vengan a relevarnos, para lo que están ya advertidos los regimientos.
>
> Enterados de la matemática, indispensable para la comprensión de la geografía, artillería, fortificación y otras partes de la guerra, serán éstas el estudio de los académicos.»[28]

Cuando Aguirre escribió esta carta, Estachería llevaba ya algunos meses de director, y no parece que el funcionamiento de la Escuela hubiera cambiado mucho. Continuaban los seminarios sobre el arte de la guerra y las clases de matemáticas. Sin embargo, se puede ver que la excelente aritmética y los *Elementos* de Euclides de los que hablaba O'Reilly en su informe de 1774, se habían reducido a «la matemática indispensable para la comprensión de la geografía, artillería, fortificación y otras partes de la guerra». O'Reilly debió ser más exigente con los conocimientos matemáticos que sus sucesores.

---

[27]Los menciona Clonard (1847, p. 64) como autores de comentarios sobre obras de Polibio, y Turpin de Crissé, escritas en las «sociedades» de Ávila.

[28]Aguirre (1973, p. 360).

Mucho más crítico con la Escuela de Ávila fue el mayor William Dalrymple, que la visitó en un viaje por España que realizó el año 1774. Ese oficial inglés decía:

> «La academia militar formada aquí por el general O'Reilly, es un establecimiento naciente; dos o tres oficiales de infantería, algunos de caballería y tres o cuatro de ingenieros forman actualmente esa reunión.»

Añadía que habían reunido libros sobre el arte de la guerra de varios países para estudiarlos en esa Escuela Militar, en la que había también maestros de matemáticas y de lenguas. Dalrymple tenía una pobre opinión de los participantes:

> «En cuanto a los miembros actuales, apenas si se pueden fundar sobre ellos grandes esperanzas; la mayor parte son gentes de treinta a cuarenta años, para los que debe ser tan aburrido como difícil el aprender la gramática y el trazar las perpendiculares.»[29]

Aunque no juzgaba las enseñanzas impartidas es interesante la opinión del Secretario de Guerra, Ricla, que opinaba que O'Reilly:

> «Intentó y consiguió establecer la citada Escuela Militar de Avila, bajo pretexto de altas y muy originales ideas, aunque en realidad con solo el objeto de dilatar su poder.»[30]

Evidentemente, Ricla no estaba de acuerdo en que se mantuviera esta Escuela y, probablemente, el conde de Aranda, que era el jefe de su partido, tampoco.

3. Textos científicos para la Escuela Militar de Ávila

O'Reilly promovió la publicación de varios libros para la enseñanza de los oficiales de infantería en la Escuela Militar de Ávila. De matemáticas fueron: *Tratados de Mathemática* (Madrid, 1772) que escribieron Benito Bails y Jerónimo de Capmany y *Los seis primeros libros, y el undécimo, y duodécimo de los Elementos de Euclides* (Madrid, 1774). Estos libros vienen a coincidir con lo que en su informe decía que se enseñaba en Ávila. Finalmente Manuel Aguirre publicó *Indagación y reflexiones sobre la Geografía* (Madrid, 1782) que contiene el curso de geografía que había preparado para esta escuela. A continuación se va a estudiar el contenido de estos libros y se va a comentar su adecuación a la formación militar perseguida.

3.1. Tratados de Mathemática

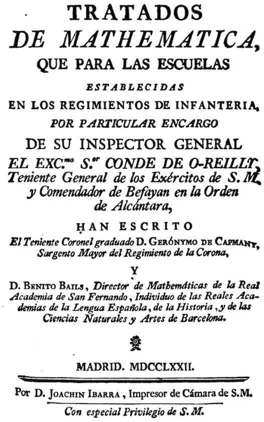
Respecto al primero de esos libros, en el prólogo se declara que:

> «Esta Obra se ha hecho por dirección del Inspector General de la Infantería, y con el fin de proporcionar a la Juventud destinada a las Armas la instrucción necesaria a todo Oficial en las partes de la Mathematica de que trata» (s. p.)[31].

[29] William Dalrymple (1777), *Travels through Spain and Portugal in 1774, with a short account of the spanish expedition against Algiers in 1775* London, J. Almon, 1777. Tomado de J. L. Terrón Ponce (1997).

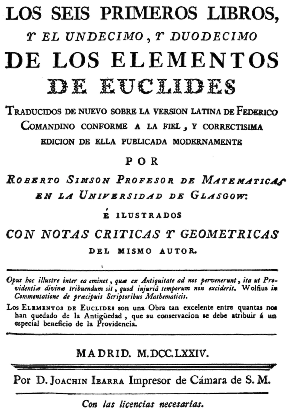
[30] Tomado de Terrón Ponce (1997, p. 55), que cita: Conde de Ricla, *Informe sobre cadetes de Infantería*, S.H.M. Colección documental del conde de Clonard, leg. nº 8.

[31] Para evitar repeticiones en las citas al libro que se estudia, no se va a poner el autor y el año en cada cita.


TRATADOS
DE MATHEMATICA,
QUE PARA LAS ESCUELAS
ESTABLECIDAS
EN LOS REGIMIENTOS DE INFANTERIA,
POR PARTICULAR ENCARGO
DE SU INSPECTOR GENERAL
EL EXC.mo S.or CONDE DE O-REILLY,
Teniente General de los Exércitos de S. M.
y Comendador de Befayan en la Orden
de Alcántara,
HAN ESCRITO
El Teniente Coronel graduado D. GERÓNYMO DE CAPMANY,
Sargento Mayor del Regimiento de la Corona,
Y
D. BENITO BAILS, Director de Mathemáticas de la Real
Academia de San Fernando, Individuo de las Reales Aca-
demias de la Lengua Española, de la Historia, y de las
Ciencias Naturales y Artes de Barcelona.

MADRID. MDCCLXXII.

Por D. JOACHIN IBARRA, Impresor de Cámara de S.M.
Con especial Privilegio de S. M.

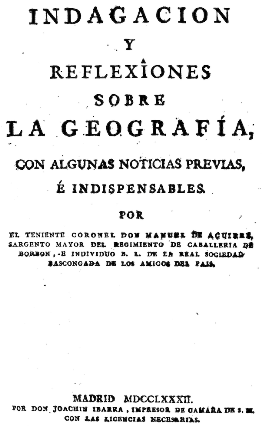

LOS SEIS PRIMEROS LIBROS,
Y EL UNDECIMO, Y DUODECIMO
DE LOS ELEMENTOS
DE EUCLIDES
TRADUCIDOS DE NUEVO SOBRE LA VERSION LATINA DE FEDERICO
COMANDINO CONFORME A LA FIEL, Y CORRECTISIMA
EDICION DE ELLA PUBLICADA MODERNAMENTE
POR
ROBERTO SIMSON PROFESOR DE MATEMATICAS
EN LA UNIVERSIDAD DE GLASGOW:
É ILUSTRADOS
CON NOTAS CRITICAS Y GEOMETRICAS
DEL MISMO AUTOR.

Opus hoc illustre inter ea eminet, quæ ex Antiquitate ad nos pervenerunt, ita ut Providentiæ divinæ tribuendum sit, quod injuriâ temporum non exciderit. Wolfius *in Commentatione de præcipuis Scriptoribus Mathematicis.*

Los ELEMENTOS DE EUCLIDES son una Obra tan excelente entre quantas nos han quedado de la Antigüedad, que su conservacion se debe atribuir á un especial beneficio de la Providencia.

MADRID. M.DCC.LXXIV.

Por D. JOACHIN IBARRA Impresor de Cámara de S. M.
Con las licencias necesarias.


INDAGACION
Y
REFLEXÎONES
SOBRE
LA GEOGRAFÍA,
CON ALGUNAS NOTICIAS PREVIAS,
É INDISPENSABLES.
POR
EL TENIENTE CORONEL DON MANUEL DE AGUIRRE,
SARGENTO MAYOR DEL REGIMIENTO DE CABALLERIA DE
BORBON, É INDIVIDUO B. L. DE LA REAL SOCIEDAD
BASCONGADA DE LOS AMIGOS DEL PAIS.

MADRID MDCCLXXXII.
POR DON JOACHIN IBARRA, IMPRESOR DE CAMARA DE S. M.
CON LAS LICENCIAS NECESARIAS.

Portadas de los libros de la Escuela de Ávila.

Sus autores fueron un profesor de matemáticas y un oficial de infantería: Benito Bails (San Adrián de Besós, 1730 – Madrid, 1797) fue el matemático más reconocido de la Ilustración española. Estudió en Francia en las universidades de Perpignan y Toulouse. En París se relacionó con importantes matemáticos como D'Alembert, o Condorcet. El embajador español Jaime Masones de Lima le nombró su secretario, y cuando volvió a Madrid lo trajo con él y lo dio a conocer en la corte. Fue amigo de Campomanes, del Conde de Aranda, de Roda y de Ricardo Wall, y socio de las reales academias de la Historia, de la Lengua y de las Ciencias Naturales y Artes de Barcelona. Desde 1763 hasta su muerte fue catedrático de matemáticas de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, pese a padecer una hemiplejía y tener la movilidad reducida. Al final de su vida, fue acusado ante la Inquisición y desterrado a Granada algún tiempo. Este *Tratados de Mathemática* fue el primer libro que publicó. Sus principales obras fueron los *Principios de Matemáticas* (Madrid, 1776, 3 v.) y *Elementos de matemáticas* (Madrid, 1775–1804, 10 t. en 11 v.). Jerónimo Capmany es un personaje mucho menos conocido. Nació en Barcelona. Probablemente estuvo en Cuba y Puerto Rico con el Regimiento de la Corona en la década de 1760. Era teniente coronel y sargento mayor de dicho regimiento en 1772, y en 1774 pasó a ser sargento mayor del, todavía más prestigioso, Regimiento Inmemorial del Rey.

En el prólogo se mantiene que «el valor y la obediencia, dirigidos por la ciencia, aseguran las Victorias». Se hace hincapié en la importancia del estudio del arte de la guerra, y, en varias notas al pie, se corroboran esas afirmaciones con gran número de citas de Polibio, Vegecio, el marqués de Saxe, Folard o el rey de Prusia. Aunque en el prólogo se insista en la importancia del estudio del arte militar, luego en el libro se desarrollan unas matemáticas generales en las que, apenas, se puede intuir que están escritas para la formación de oficiales porque aparecen soldados o cañones en el enunciado de algún problema o porque se extiende algo más en algún instrumento que usaban sobre todo los militares.

El libro tiene cuatro partes: la primera dedicada a la aritmética (p. 1–179); la segunda a la geometría elemental (p. 180–247), la tercera a la trigonometría (p. 248–280) y la última a la geometría práctica (p. 281–404).

Aritmética. En la parte dedicada a la aritmética sólo se tratan cuestiones elementales. Se comienza con el concepto de número y las operaciones con enteros y quebrados. Se sigue con los llamados números complejos[32] y las operaciones con ellos y con los decimales, para terminar con las raíces cuadradas y cúbicas. En una segunda parte se estudian las proporciones, la regla de tres simple y compuesta, directa o inversa; y sus aplicaciones: reglas de compañía, de aligación y de la falsa posición. Finalmente se ven las progresiones geométricas y aritméticas y los logaritmos decimales. Se incluyen unas tablas de logaritmos sencillas que ocupan dos caras.

Hay que subrayar que no se explica nada de álgebra. Sin embargo, en esa época los libros de aritmética superior en castellano solían incluirla. Por ejemplo, en la popular *Arismetica practica y especulativa del bachiller Iuan Perez de Moya* (1562) que todavía se reimprimía a finales del siglo XVIII, se estudiaba la aritmética inferior y la superior o álgebra. Pedro Giannini en su *Curso Matemático* (1782, v. II, p. 6) introduce las letras como cantidades desconocidas al comienzo del apartado dedicado a la aritmética, y estudia las operaciones con ellas desde el principio. Otra cuestión importante es que en aritmética no se justifican las proposiciones acudiendo a los *Elementos* de Euclides, como lo hacía Pérez de Moya en su libro, o Andrés Puig en su *Arithmetica especulativa, y practica* (Barcelona, 1672) que se reeditó también muchas veces a lo largo del siglo XVIII. En ese sentido se trata de una aritmética elemental, ajustada a su tiempo, similar a la sección «Aritmética inferior» del primer tomo del *Compendio Matemático* de T. V. Tosca, pero con una parte dedicada a los logaritmos que Tosca introduce más adelante.

Geometría. En los «Elementos de Geometría» de estos *Tratados de Mathemática* se estudian cuestiones relacionadas con líneas secantes y paralelas, o con ángulos, triángulos, cuadriláteros y otros polígonos, viendo la igualdad y semejanza entre ellos. También se estudia la circunferencia, los ángulos definidos en un círculo, las figuras inscritas y circunscritas en él, las tangentes y otros temas afines. Se continúa con las áreas de las figuras planas, hallando las del triángulo, del rectángulo, de los polígonos regulares y del círculo. Se introduce la geometría del espacio, viendo las definiciones principales, y estudiando el paralelismo y perpendicularidad entre planos. Se obtiene también la forma de hallar los volúmenes de prismas, pirámides, cilindros, conos y esferas. El desarrollo de la geometría no es muy formal. Se demuestran la mayoría de las propiedades, pero no se entra en cuestiones difíciles. Por ejemplo, para justificar la manera de obtener la longitud de la circunferencia se dice «porque podemos considerar los círculos como polígonos regulares de una infinidad de lados, cuyos perímetros o circunferencias son proporcionales a los radios» (p. 218).

Esta parte dedicada a la geometría es menos extensa que en otros tratados de la época. Padilla, en el tomo segundo de su *Curso militar de matemáticas*, sin cambiar mucho los temas que se tratan, les dedica el triple de páginas. Los libros que buscaban más rigor mantenían en la geometría elemental la estructura de los *Elementos*

[32]En el siglo XVIII eran las cantidades dadas en diferentes unidades (por ejemplo, horas, minutos y segundos).

de Euclides, como lo hacen Tosca en el tomo I de su *Compendio Matemático* o Pedro Giannini en el tomo I de su *Curso Matemático* para los artilleros de Segovia. Esta escasa extensión de la parte de geometría se puede deber a que O'Reilly tenía proyectado publicar una nueva traducción de los *Elementos* de Euclides.

Trigonometría. En los «Elementos de Trigonometría Plana» (p. 248) se introducen los senos, cosenos, tangentes, cotangentes, secantes y cosecantes como líneas en una circunferencia, y se resuelven los triángulos rectángulos y los oblicuángulos. Se tratan, por lo tanto, las principales cuestiones que se incluyen en una introducción a la trigonometría, de una forma breve, pero clara. Es semejante a la trigonometría que se desarrollaba en otros cursos de matemáticas del siglo XVIII. Se diferencia de los libros dedicados a los marinos en que no introduce la trigonometría esférica y de los libros más elementales en que utiliza logaritmos para resolver los triángulos.

Geometría práctica. Es la última parte de estos *Tratados de Mathemática.* Se exponen las unidades de medida, dando preferencia a la toesa francesa frente a la vara castellana. Se plantea la forma de medir distancias directamente con cuerdas o cadenillas, o utilizando la trigonometría, para lo que se necesita medir ángulos con un semicírculo, en el papel, o con un grafómetro. Se trata de la nivelación viendo varios tipos de niveles. También se introducen la brújula y la plancheta como instrumentos que sirven para hacer mapas de forma rápida, aunque imprecisa.

Pero al instrumento al que más espacio se dedica es a la pantómetra, también conocida como compás geométrico o militar. Este aparato es una especie de compás con escalas en sus patas. Con este instrumento se podían hacer medidas en un papel, ayudándose de las escalas, o hacer cálculos, utilizando la semejanza de triángulos. La pantómetra que se propone tiene las líneas de las partes iguales, de los planos, de los polígonos, de los sólidos y de los metales. Aquí tiene el libro una concesión a los militares pues introduce también una «línea de los calibres» (p. 304) que servía para relacionar el peso de las balas y su diámetro. Esta geometría práctica es bastante extensa y completa, aunque no es tan amplia como el tomo de *Prácticas de Geometría y Trigonometría* que preparó Giannini para los artilleros.

Para terminar con este libro, conviene compararlo con el tomo I de *Elementos de Matemática* de Benito Bails. En seguida se comprueba que los dos libros tienen los mismos apartados y que la redacción, en general, es la misma. El único apartado diferente es el de «Elementos de geometría», que en el tomo I del tratado de Bails tiene casi el doble de extensión, aunque el planteamiento es parecido. En el resto del libro las diferencias son mínimas. Esa comparación parece indicar que este libro lo escribió Benito Bails, salvo el prólogo y, tal vez, las tareas de planificación o supervisión en las que pudo intervenir Jerónimo Capmany. Por lo tanto, como Bails reconoce en el prólogo al tomo I de los *Elementos* (1779, p. XIX–XXI), la aritmética y la trigonometría están inspiradas, y en algunos apartados son traducción, del *Cours de Mathématiques, à l'usage des Gardes du Pavillon, et de la Marine* (París, 1769) de Etienne Bézout; mientras que para los «Elementos de Geometría» y la «Geometría práctica» los autores utilizados son más variados.

3.2. Los seis primeros libros...

Otro libro que ordenó publicar O'Reilly fue una versión de los *Elementos* que salió a la luz el mismo año en que se abrió la Escuela Militar de Ávila. Su título comienza: *Los seis primeros libros, y el undécimo, y duodécimo de los Elementos de Euclides traducidos de nuevo sobre la versión latina de Federico Comandino conforme a la fiel y correctísima edición de ella publicada modernamente por Roberto Simson, profesor de matemática en la Universidad de Glasgow* (Madrid, 1774).

En la redacción de esta versión de los *Elementos* intervinieron varios personajes. El primero es Euclides de Alejandría (s. III–IV a. C.), conocido matemático griego. Poco se sabe de su vida, pero sus *Elementos* dominaron la enseñanza de la geometría en la Antigüedad. Muchos matemáticos antiguos copiaron este libro y lo utilizaron en sus lecciones. Al final del Imperio Romano, Theon de Alejandría (s. IV d. C.), conocido por ser el padre de la matemática Hipatia, fue quien hizo la mejor copia. Theon fue un matemático muy capaz y buen profesor, aunque no fuera muy original. Sus versiones de las obras de Ptolomeo y Euclides fueron muy famosas y de ellas se hicieron muchas copias. La trascripción de los *Elementos* de Theon no era completamente fiel a Euclides. Él mismo reconoció en un escrito que había realizado cambios. En el Renacimiento europeo se imprimieron varias traducciones al latín de los *Elementos*. Para hacerlas se usaron manuscritos griegos que eran copias del texto de Theon. La versión latina más precisa fue la realizada por Federico Commandino (Urbino, 1506–1575): *Euclidis Elementorum libri XV: una cum scholiis antiquis* (Pisa, 1572). Commandino dominaba el griego, el latín y las matemáticas y realizó varias traducciones del griego al latín de libros de Ptolomeo, Arquímedes, Aristarco, Pappo, Apolonio, Herón y Euclides. Su versión de los *Elementos* fue considerada la más fiel a Euclides hasta el siglo XIX.

El responsable directo del texto que se tradujo al castellano fue Robert Simson (Escocia, 1687–1768), que fue profesor de matemáticas de la Universidad de Glasgow desde 1711 hasta 1761. Era un admirador entusiasta de las matemáticas de la Antigua Grecia e intentó restaurar los *Porismas* de Euclides y varias obras de Apolonio, partiendo de los comentarios de la *Colección* de Pappo (s. IV d. C.). Su versión de los *Elementos* tuvo un gran éxito. Estaba bien relacionado con los matemáticos de su época y conocía los descubrimientos hechos en el cálculo diferencial e integral, fue, por ejemplo, profesor de Colin MacLaurin; pero, frente a las críticas que se hacían a sus fundamentos, él creía que había que volver a la sabiduría clásica.

De los 13 libros de los *Elementos*, Simson no publicó los libros de aritmética, VII, VIII y IX, ni el de irracionales, X, ni el XIII dedicado a los sólidos regulares; los primeros probablemente porque los consideraba superados y el último por su poco uso. En esta cuestión no se distinguió su versión de otras publicadas en los siglos XVII y XVIII. Editó los *Elementos* simultáneamente en latín e inglés:

> *Euclidis Elementorum libri priores sex item undecimus et duodecimus ex versione latina Federici Commandin. Sublatisiis quibus olim Libri hi a Theone, aliive, vitiati sunt, el quibusdam Euclides demonstrationibus restitutis* (Glasgow, 1756).
>
> *The Elements of Euclid: viz, the first six books, together with the eleventh and*

twelfth. The errors, by which Theon, or others, have long ago vitiated these books, are corrected (Glasgow, 1756).

Se ha comparado la edición española de los *Elementos* de Simson con la versión latina y, salvo por el idioma, son iguales. La traducción es literal. Sólo se introducen unas «Advertencias» previas y algunos comentarios lingüísticos sobre las palabras utilizadas en español, que van en itálica para reconocerlos. En las «Advertencias» del traductor anónimo se explica que la edición se publicó por indicación del conde O'Reilly y está «hecha de nuevo sobre la mejor versión latina de ese Autor, que es la de Federico Comandino [...] corregida y anotada por Roberto / Simson». Se defiende la impresión de la obra de Euclides por ser «la mas propia para la enseñanza», incluso en una época en la que «la nueva Geometría de Descartes, la invención del Álgebra y su aplicación a la Geometría» habían hecho avanzar mucho las matemáticas. Para defender esa postura se cita a Newton, Leibniz y Wolff y, para justificar que se publicara una nueva versión en castellano, se critican las versiones españolas anteriores de los *Elementos*. En esta advertencia se precisa también el sentido de una veintena de términos matemáticos españoles que se usan en el libro.

El segundo prefacio es la traducción de la introducción que puso Simson en su libro. En ella el matemático escocés afirma que Theon había cambiado el texto de los *Elementos* mucho más de lo que se creía, empeorándolo. Él, por su parte, con esta edición quería quitarles a los *Elementos* «unos lunares que tanto / los afeaban, restituyéndolos a su antigua corrección» (p. 19). Añade que había llegado a saber cuáles habían sido los cambios de Theon «por medio de un continuo examen y cotejo de las demostraciones, que al presente se hallan en Euclides». Es decir, no lo había corregido estudiando viejos manuscritos, sino suponiendo que el original gozaba de una lógica sin fallos.

Simson introdujo bastantes cambios en el texto habitual de los *Elementos*. Al final del libro tiene un apéndice extenso titulado «Notas críticas y geométricas» (p. 295–360) para justificarlos. Al analizar los libros se va a tener en cuenta lo que se dice en ese apéndice para juzgar las variaciones propuestas por Simson.

Libro I. En el libro primero se introducen varias definiciones y axiomas nuevos y se realizan algunos cambios en las proposiciones, que, en general, mejoran el rigor del libro. Por ejemplo, en la «Prop. VII. Teor. Sobre una misma base, y hacia una misma parte no se pueden construir dos triángulos, que tengan entre sí iguales cada dos lados, que salen de un extremo de ella.» (p. 11), Euclides lo demuestra por reducción al absurdo, aceptando primero que el vértice que no está en la base común puede tener dos localizaciones diferentes, y demostrando después que eso no es posible. Pero sólo considera el caso en que ese tercer vértice cae en los dos hipotéticos casos fuera del otro hipotético triángulo. Con el enunciado dado no se puede descartar que uno de los triángulos tenga su vértice dentro del otro y esté completamente dentro de él. Simson cree necesario añadir una segunda parte para demostrar que ese caso también es absurdo y conjetura que Theon la había quitado. La corrección mejora formalmente la demostración y Proclo (s. V d. C.) ya había propuesto introducir ese segundo caso. Pero los comentaristas posteriores no lo suelen ver muy necesario. T. L. Heath (1926, v. I, p. 260), por ejemplo, dice que era práctica común en Euclides no incluir todos los casos en algunas demostraciones, y limitarse a demostrar el más difícil, suponiendo que el lector podrá completarla[33]. Estos cambios precisando o mejorando los enunciados o las demostraciones son bastante frecuentes en el texto de Simson. Algunas veces suponen una clara mejoría, en otras son observaciones hipercríticas que no mejoran el libro. Lo más corriente es que, como en este caso, se mejore el texto, pero a costa de hacerlo más largo.

En este libro primero, la cuestión más debatida en esa época era el postulado de las paralelas. Simson dice sobre él que

> «La Proposición llamada vulgarmente Postulado V o Axioma XI [...] ha dado no poco que hacer a los geómetras así antiguos como modernos y a la verdad no parece que debía colocarse entre las sentencias comunes o Axiomas no siendo por sí manifiesto; pero tampoco hablando con rigor admite demostración lo que necesita es alguna explicación» (p. 299).

Es decir, se inclina por los que opinaban que el quinto postulado sobra. Esa conclusión es lógica porque adopta para rectas paralelas una definición en la que ya está incluido el postulado:

> «XXXV Paralelas o equidistantes son las rectas que estando en un mismo plano prolongadas por ambas partes al infinito, jamás se encontraran» (p. 5).

Al hacer equivalentes las rectas paralelas, las rectas que no se cortan, y las rectas equidistantes, el quinto postulado está de más. Sin embargo, faltaría postular que la línea equidistante a una recta existe y es otra recta.

En España este postulado de las paralelas no causó grandes discusiones. Algunos, como Kresa, lo aceptan y no tratan de demostrarlo; otros, como Fernández de Medrano, lo «demuestran» en sus versiones[34].

Libro II. En este libro se introducen pocos cambios. Comparándolo con otras ediciones de los *Elementos* de la época resulta extraño que no emplee los signos + y − para simplificar las proposiciones de este libro, que tiene una expresión algebraica sencilla. En esta edición de Simson no aparece ningún signo algebraico.

Libro III. En el libro III, los comentarios más interesantes tratan de la definición «VII Ángulo de un segmento es el contenido por un arco y su cuerda.» (p. 60) que Simson considera añadida por Theon y la cambia, cambiando también los enunciados de las proposiciones III.16 y III.31, porque no acepta los ángulos curvilíneos «sobre los cuales han disputado mucho Clavio y Pelletier, y otros modernos, deduciendo paradojas muy extrañas» (p. 304).

Libros IV y V. En el libro IV, sobre polígonos inscritos y circunscritos, no hay muchos cambios significativos. Sin embargo, Simson plantea varias cuestiones de peso en el libro V, en el que Euclides define las razones de segmentos, considerados como longitudes. Se podría decir, con términos modernos, que se definen y se estudian las razones entre números reales positivos. Es un libro necesario para poder estudiar la semejanza de figuras, que es el objeto del libro VI, o las áreas y los volúmenes, que Euclides determina dando sus razones con lados, alturas o radios en el libro XII.

---

[33]Además, según los últimos estudios, ese segundo caso propuesto por Simson no estaba en el texto original de Euclides.

[34]Sobre los cambios que sufrieron las sucesivas ediciones de los *Elementos* de Euclides en España ver: J. Navarro Loidi (1996).

Simson es un ferviente defensor de este libro. Considera que las definiciones tercera y octava de la versión de Commandino son interpolaciones de Theon[35]. Sin embargo, de las restantes dice: «De muy distinta naturaleza son las exquisitas Definiciones Matemáticas que entran después: pues en ellas estriba toda la doctrina de las razones, y todo el edificio de las matemáticas» (p. 308). En particular a Simson le parece exquisita la definición de igualdad de razones:

> «V. Se dice, que cuatro cantidades están en la misma razón, esto es la primera a la segunda, y la tercera a la cuarta, cuando respectivamente comparados cualesquiera equimultíplice (*es decir cualquiera que sea el multiplicador*) de la primera, y de la tercera cualesquiera equimultíplices de la segunda y de la cuarta, aquellos dos, o exceden, ó están excedidos, ó son iguales respectivamente a estos dos» (p. 111).

Definir la igualdad de dos razones de segmentos sin haber definido previamente el número real es difícil. Esta definición V, atribuida a Eudoxio de Cnido (s. IV a. C.) resuelve el problema de una forma indirecta, pero muy elegante. En el siglo XVIII algunos matemáticos trataron de definir esta igualdad de una forma más algebraica. Por ejemplo la propuesta por Tacquet en *Elementa Geometriae* (1654), que en castellano daba Kresa en su *Elementos Geométricos* (1689, p. 210–211), que consistía en definir «denominador» como un cociente de dos magnitudes, que podían ser racionales o irracionales. En el segundo caso para compararlos se buscaba un denominador común y se comparaban los numeradores.

En muchas versiones pedagógicas de la época se reducía el libro V al estudio de las fracciones. Es decir, se trabajaba como si hubiera una unidad común que midiera los dos segmentos. En castellano lo hace, por ejemplo, Fernández de Medrano, en su edición de los *Elementos* (1688) en la que, después de enunciar la definición euclídea, propone una simplificación con la que convierte el libro V de los *Elementos* en la parte que trata de quebrados del libro VII. Simson, para facilitar el estudio de las razones de segmentos, añadía en este libro una definición, cuatro axiomas y ocho proposiciones numeradas de A a K.

Libro VI. En el libro VI se cambia alguna definición y se añaden tres proposiciones nuevas, que Simson justifica diciendo «Las añadimos a este Libro, por usarlas frecuentemente los Geómetras» (p. 338). Es interesante la discusión que se plantea sobre las proposiciones XXVIII y XXIX, que tienen un enunciado bastante rebuscado La proposición XXIX por ejemplo dice que:

> «Prop. XXXIX Probl. Sobre una recta dada aplicar un paralelogramo igual a una figura rectilínea dada, excedente en un paralelogramo semejante a otro dado» (p. 181).

Tacquet, y en castellano Fernández de Medrano y Tosca, prescindían de estas proposiciones. Tosca (1757, v. I, p. 100), por ejemplo, dice que «no son menester». Kresa las consideraba unos problemas de geometría algebraica y decía que la proposición XXIX, por ejemplo, es equivalente a una ecuación «como quando $ax + xx$ es igual a *bb*.» (Kresa, 1689, p. 278), y tomaba las demostraciones del matemático

[35]La crítica moderna está de acuerdo con que la definición VIII es un añadido, pero no con que lo sea la III, aunque no es una definición muy precisa.

gaditano Omerique. Simson por el contrario era firme partidario de mantenerlas sin cambiar:

> «Prop. XXVIII, y XXXIX del Lib. VI Estos problemas, [. . .] son entre todos los de los Elementos generalísimos y utilísimos; y los antiguos se valían de ellos con mucha frecuencia en la solución de otros problemas; así hicieron muy mal Andrés Tacquet y Claudios Dechales en sus ediciones de los Elementos; asegurando inconsideradamente que no tenían uso alguno» (p. 332).

Libro XI. Simson crítica principalmente las definiciones 9, 10 y 11 sobre sólidos semejantes o iguales. Demuestra que dos poliedros que tienen ocho caras triangulares iguales y puestas en el mismo orden no son necesariamente iguales. Para ello pone un ejemplo en el que los dos octaedros tienen los mismos lados y en el mismo orden, pero uno tiene en un vértice un ángulo poliedro cóncavo, mientras que en el otro octaedro ese ángulo es convexo. Al superponerlos no coinciden sino que uno entra dentro del otro. Cambia las definiciones para evitar que eso suceda y luego adapta los enunciados de varias proposiciones para ajustarlos a las nuevas definiciones. Estas afirmaciones de Simson son válidas; aunque, como dice Heath (1926, v. 3, p. 266), el enunciado de Euclides no lleva a errores porque en este libro se limita al caso de figuras con ángulos triedros y diedros sólo, para el que las condiciones de Euclides son suficientes.

Libro XII. En este libro se incluyen pocas variaciones. Se demuestran, por exhausción, todas las proposiciones sobre áreas de círculos, o sobre volúmenes de conos, o esferas, sin referirse a las figuras que «degeneran», «fenecen» o «se terminan», que solían incluir muchas versiones en el siglo XVIII. Este método consistía en demostrar en general que si hay dos sucesiones de magnitudes o figuras que se acercan indefinidamente a dos magnitudes fijas y entre las que forman las sucesiones se mantiene constante una razón, la misma razón existirá entre las magnitudes finales. Es una especie de límite geométrico, no muy riguroso, que permite no tener que utilizar el método de exhausción con cada figura. Si se demuestra que unas figuras, por ejemplo los polígonos regulares, tienden, es decir «degeneran» en los círculos según se aumentan los lados, bastaría con aplicar el teorema general para asegurar que las áreas de dos círculos tendrán la misma razón que sus radios al cuadrado, porque en los polígonos de igual número de lados siempre se cumple esa razón. Este procedimiento, que introdujo Tacquet, se utiliza en las versiones en castellano de los *Elementos* de Tosca, Kresa o Fernández de Medrano. Pedro Giannini (1779, Prólogo, s. p.) en su *Curso Matemático* aclara más la idea:

> «He añadido [. . .] el método moderno de las primeras y últimas razones: método utilisimo para poder adelantar las doctrinas Geométricas, y necesario para la perfecta inteligencia de los nuevos Cálculo Diferencial é Integral. He aplicado dicho método á algunas proposiciones del Libro XII anteponiendo á el de Exhaustion de los Antiguos, / a fin de que los jóvenes Geómetras aprendan entrambos métodos de cuya comparacion infieran facilmente que el moderno es una abreviacion del antiguo, y que uno y otro son igualmente geométricos.»

Es decir, Giannini consideraba ese método como un caso particular de las primeras y últimas razones de Newton.

En resumen, esta versión es un texto muy preciso, que era necesario en una época en la que la falta de rigor era un problema importante en las matemáticas. Pero no parece que fuera el más adecuado para la enseñanza de la geometría elemental. La simple utilización de los símbolos de sumar, restar etc., en los enunciados y las demostraciones de los *Elementos*, simplificaba considerablemente las explicaciones[36]. Giannini, por ejemplo, abrevia mucho el libro gracias a la notación algebraica. Frente a los puntos conflictivos que se planteaban a finales del siglo XVIII, como el axioma de las paralelas o el método de exhauscións, Simson mantiene posturas conservadoras. Eso no le quita valor a esta versión, que todavía en la actualidad se utiliza para analizar los *Elementos* de Euclides. Pero su mérito principal está en el análisis riguroso que hace de la obra de Euclides. La hipótesis de la que partía Simson se sabe que es falsa desde que en 1808 Peyrard encontró un manuscrito con una versión de los *Elementos* que no contenía ninguno de los añadidos que Theon reconocía haber realizado, y observó que las diferencias que tenía con los manuscritos teoninos eran pocas. Los errores detectados por Simson proceden en su mayoría del texto de Euclides.

Por otra parte, es dudoso que los *Elementos* fueran, en el siglo XVIII, el método más pedagógico para introducir la geometría. Muchos libros no seguían la estructura de los *Elementos* por razones didácticas. Padilla no lo hace en su *Curso Militar de Matemáticas* (1753, v. 2, p. 9) y dice: «El orden de Euclides, muy plausible para el estudio de todos los Elementos, es absolutamente nocivo para el que de ellos quiere extractar las proposiciones útiles en la práctica». Bails por su parte explica: «Hicimos ánimo de no adoptar los Elementos de Euclides. Las mismas circunstancias que en el concepto de algunos constituyen su excelencia, hacen muy trabajoso para muchísimos su estudio» (Bails, 1769, v. I, prólogo, p. XX).

3.3. INDAGACIONES Y REFLEXIONES SOBRE LA GEOGRAFÍA

Un tercer libro científico escrito para esta Escuela Militar fue una geografía teórica titulada *Indagación y reflexiones sobre la Geografía con algunas noticias previas indispensables* (Madrid, 1782).

Aguirre dice en el prólogo que el libro es fruto de los «esfuerzos que han sido hechos para desempeñar el encargo, que el celoso patriota General el Excelentísimo Señor Conde de O'Reilly, solicitador incansable de los progresos e instrucción del Ejército, quiso fiar a nuestro cuidado y sana intención en la Escuela Militar y Real Establecimiento de Ávila.» (p. xiv). Se advierte también en dicho prólogo que se trata de una geografía teórica, alejada de las descripciones físicas y políticas o de los relatos de costumbres de países y ciudades, típicos de las geografías más populares en aquella época.

El libro tiene dos partes, en la primera se estudian los cielos y en la segunda la Tierra. La primera parte consta de cuatro capítulos. En el primero se comenta el progreso de la geografía, refutando los sistemas cosmológicos de Ptolomeo y Descartes, y explicando las leyes de Kepler. En el segundo capítulo se explican las órbitas

[36]Ya se utilizaban los símbolos algebraicos ciento cincuenta años antes en la versión de los *Elementos* que está en los *Cursus mathematicus* (1634–1642) del francés Pierre Hérigone.

elípticas y los movimientos de los planetas, cometas o estrellas fijas. En el tercero se explican los eclipses, y la rotación de la luna. En el cuarto se trata de las aberraciones, de la precesión de los equinoccios, y de la construcción de mapas celestes, entre otras cuestiones.

La segunda parte está dedicada a estudiar la Tierra y tiene siete capítulos. En el primero se profundiza en la forma, magnitud y movimientos de la Tierra, explicando las experiencias realizadas en Cayena con el péndulo que bate segundos o las expediciones a Perú y Laponia para medir el arco del meridiano. En el segundo capítulo se trata de la construcción de globos terrestres, viendo el problema del primer meridiano y de la medición de la longitud y la latitud. En el tercer capítulo se presenta un globo «adaptado al sistema Copernicano» y se ven las características de los habitantes de las diversas regiones de la Tierra. En el cuarto se estudia el flujo y reflujo de los mares, los crepúsculos y los efectos de la refracción, de los vientos y de las corrientes del mar. En el quinto se trata del empleo de mapas en la navegación, la carta plana o reducida y la línea loxodrómica. En el sexto se estudian los montes, ríos, islas, lagos y lagunas, y las voces que se usan para describirlos en geografía. En el séptimo se comentan las variaciones que ha sufrido la Tierra.

No es un libro de matemáticas. No tiene los capítulos de geometría o de trigonometría esférica que solían tener los libros de náutica del siglo XVIII. Ni la introducción dedicada al estudio de la esfera que era habitual en las geografías del siglo XVII. Es uno de los primeros libros españoles que no define a la geografía como una rama de las matemáticas aplicadas[37]. Sin embargo, es un libro científico en el que se le suponen al lector conocimientos matemáticos. Por ejemplo para calcular los rumbos en náutica, se emplean fórmulas trigonométricas, suponiendo que el lector ya las conoce (p. 278).

Es notable la claridad con la que se defienden las teorías de Newton, Kepler o el sistema copernicano en ese libro. Para criticar a los defensores del sistema ptolomaico se dice que sus razonamientos están «fundados solamente en el antojo, e imaginación de los que con palabras desnudas de convicción pretenden ser tenidos por sabios; cosa que no la permiten hoy en Europa la ilustración y espíritu matemático que reynan» (p. 12). Mientras que del sistema del mundo propuesto por Copérnico se dice que fue «tan perseguido entonces como aplaudido hoy» (p. 12). El ambiente científico había cambiado en España desde que Jorge Juan tuviera problemas con la Inquisición en 1748 por seguir el sistema copernicano. Por otra parte, Aguirre consideraba a Jorge Juan la mayor autoridad en la materia.

3.4. Las Matemáticas impartidas en Ávila

Se puede asegurar que en esa Escuela Militar se estudiaron las matemáticas. Para confirmarlo se tiene, además de las órdenes del Rey y de la vigilancia del conde O'Reilly, el testimonio de Manuel Aguirre en su carta al conde de Peñaflorida y los

[37]Benito Bails tiene un apartado dedicado a la «Geografía» tanto en sus *Elementos de Matemáticas* (1775, v. 8, p. 263–380) como en los más cortos *Principios de Matemática* (1776, v. III, p. 1–39). Pero tampoco introduce nuevas matemáticas, en el sentido actual, en las explicaciones de esa sección.

comentarios de William Dalrymple sobre las dificultades para trazar perpendiculares de los alumnos de Ávila.

Los libros reseñados en los apartados anteriores nos indican las matemáticas que el conde O'Reilly quería que se enseñaran en Ávila. Cabe preguntarse si, en realidad, se dieron las ciencias exactas con tanta extensión. También, si esas materias eran adecuadas o no a la formación de los oficiales de infantería y caballería.

En el siglo XVIII el arte de la guerra se había tecnificado bastante, pero la infantería no necesitaba grandes estudios para utilizar su armamento. Pese a ello, un oficial del arma debía saber la aritmética y la geometría necesarias para llevar las cuentas, formar los escuadrones y, sobre todo, para tratar con los ingenieros militares, artilleros y altos mandos del ejército sin perderse en sus razonamientos. Convenía que conocieran también algo de trigonometría y el funcionamiento de los instrumentos matemáticos necesarios para medir ángulos y longitudes, porque eso les permitía hallar distancias y alturas o leer mapas. En resumen, sus necesidades se podían cubrir con los *Tratados de Mathemática* de Bails y Capmany.

Para entender que se incluyera en Ávila una versión ajustada de los *Elementos* de Euclides hay que pensar en la consideración que tenían las matemáticas en aquellos siglos entre los militares. La estima procedía en parte de que el arte de la guerra se consideró durante mucho tiempo una parte de las matemáticas. Tosca, por ejemplo, en su *Compendio Matemático* (1712, v. 5) tiene un apartado dedicado a la «Pirotecnia y Artillería» y otro a la «Arquitectura Militar», o, fuera de España, el alemán Wolff titulaba su tratado de matemáticas *Elementa matheseos universae Bd. 4: Qui Geographiam cum Hydrographia, Chronologiam, Gnomonicam, Pyrotechniam, Architecturam Militarem atque Civilem complectitur* (Ginebra, 1738). Al final del siglo XVIII eso ya no solía hacerse. Ni Bails en sus *Elementos*, ni Giannini en su *Curso Matemático* incluyen la fortificación o la pirotecnia. Pero las matemáticas seguían siendo unos conocimientos apreciados por los militares. Tal vez, más que al comienzo del siglo por el dominio ideológico de la Ilustración que fomentaba las ciencias y las matemáticas como camino para mejorar el reino.

Para ampliar el libro de Bails y Capmany, lo más normal hubiera sido una iniciación al álgebra con sus aplicaciones a la geometría, o una versión de los *Elementos* menos exigente que la de Simson. Si O'Reilly eligió un texto más riguroso debió ser porque quería un conocimiento bien fundado, huyendo de los que aparentaban saber matemáticas para estar a la moda. Una clase de oficiales que José Cadalso, el escritor amigo y compañero de regimiento de Manuel Aguirre, llamaba «Militares a la violeta», y de los que decía que no sabían matemáticas; pero, para aparentar:

> «En su Posada ó alojamiento tendrá sobre la mesa algún Mapa Geográfico desenrollado, un Estuche Matemático, y algunos Planos comenzados a copiar; todo amontonado y confuso, como que manifiesta haberse separado de la mesa fatigado del trabajo» (Cadalso, 1790, p. XII).

De todas formas, esta discusión sólo es válida mientras el director era O'Reilly. El manuscrito del curso de aritmética de Manuel Aguirre y los comentarios que hace este oficial en la carta al conde de Peñaflorida mencionada antes, parecen indicar que después bajaron las exigencias en matemáticas.

Referencias

(1739) *Ordenanza é instrucción para la enseñanza de las Mathemáticas en la Real y Militar Academia, que se ha establecido en Barcelona* (Madrid, Antonio Marín).

(1768) *Ordenanzas de S. M. para el regimen, disciplina, subordinación, y servicio de sus exercitos* (Madrid, Antonio Marín, 3 v.). Reedición: Valladolid, Lex Nova, 1999.

M. Aguirre (1782), *Indagación y reflexiones sobre la Geografía con algunas noticias previas indispensables* (Madrid, Ibarra). Reedición con estudio introductorio de Horacio Capel (1981, Barcelona, Universidad de Barcelona).

M. Aguirre (1973), *Cartas y discursos del Militar Ingenuo al Correo de los Ciegos de Madrid.* Edición y estudio preliminar de A. Elorza (San Sebastián, RSBAP).

B. Bails (1779–1804), *Elementos de Matemáticas* (Madrid, Ibarra, 11 v.).

B. Bails y G. Capmany (1772), *Tratados de Mathemática, que para las escuelas establecidas en los regimientos de infantería...* (Madrid, Ibarra).

E. Beerman (1993), «¿Quién era el General Urrutia que Goya retrató?» En: *Revista Complutense de Historia de América*, nº 19, 195–208.

J. Cadalso y Vázquez (1790), *El buen militar a la violeta* (Sevilla, Imprenta Mayor).

H. Capel et al. (1983), *Los Ingenieros Militares en España, siglo XVIII, Repertorio Biográfico e inventario de su labor científica y espacial* (Barcelona, Universidad de Barcelona).

Conde de Clonard (1847), *Memoria histórica de las academias y escuelas militares de España.* (Madrid, José M. Gómez Colón). El autor es Serafín Maria de Sutton («Sotto») y Abbach, tercer conde de Clonard.

N. Cuesta Dutari (1985), *Historia de la invención del Análisis Infinitesimal y de su introducción en España.* (Salamanca, Universidad de Salamanca).

Euclides / S. Fernandez de Medrano (1688), *Los seis primeros libros, onze, y doze, de los Elementos Geometricos del famoso philosopho Euclides Megarense* (Bruselas, Lamberto Merchant).

Euclides / Heath (1926), *Euclid The thirteen books of the Elements. Translated with introduction and commentary by Sir Thomas L. Heath* (Cambridge, Cambridge University Press, 3 v.). Reedición de Dover Publications, New York, 1956.

Euclides / J. Kresa (1689), *Elementos Geometricos de Euclides, los seis primeros libros de los planos, y los onzeno, y dozeno de los solidos. Con algunos selectos Teoremas de Archimedes* (Bruselas, Francisco Foppens).

Euclides / Simson (1784), *Los seis primeros libros, y el undécimo, y duodécimo de los Elementos de Euclides* (Madrid, Ibarra).

Euclides / Tacquet (1654), *Elementa Geometriae planae ac solidae. Nec non selecta ex Archimede theoremata* (Amberes).

E. Gallego Gredilla (1998), «La figura de Bernardo de Gálvez durante la intervención española en la Guerra de Independencia de los Estados Unidos». En: *Revista de Historia Militar* nº 84, p. 85–134, y nº 85, p. 59–110.

J. L. GARCÍA HOURCADE Y J. M. VALLES GARRIDO (1998), «Un manuscrito inédito de M. de Aguirre en la Biblioteca de la Academia de Artillería de Segovia». En: *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología Industrial y las Ciencias* (VI Congreso SEHCyT) v. 1, p. 391–396.

P. GIANNINI (1779–1803), *Curso Matematico para la enseñanza de los caballeros cadetes del Real Colegio Militar de Artilleria* (Madrid, Ibarra; Segovia, Espinosa; Valladolid, Aramburu; 4 v.).

P. GIANNINI (1784), *Prácticas de Geometría y Trigonometría* (Segovia, Espinosa).

J. V. GÓMEZ PELLEJERO (2000), «Nobleza militar y redes de poder en el siglo XVIII: el Conde de Ricla». En: *Revista de Historia Jerónimo Zurita,* n. 75. p. 107–131.

Mª D. HERRERO FERNÁNDEZ DE QUESADA (1990), *La enseñanza militar ilustrada. El Real Colegio de Artillería de Segovia* (Segovia, Academia de Artillería).

M. HORMIGÓN (1994), *Las Matemáticas en el siglo XVIII* (Madrid, Akal).

J. HELGUERA QUIJADA (1988), «Las misiones de espionaje industrial en la época del Marqués de la Ensenada». En: *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica* v. 2: p. 671–696 (Valladolid, SEHCYT).

J. M. DE JAIME LORÉN Y J. DE JAIME GÓMEZ (2001), «Francisco Estachería Hernández (Blancas, 1719–?) Teniente general, activo participante en las principales campañas militares europeas y americanas». En: *Xiloca* 27, p. 65–74.

A. LAFUENTE Y M. SELLÉS (1988), *El Observatorio de Cádiz (1753–1831)* (Madrid, Ministerio de Defensa).

A. LAFUENTE Y J. L. PESET (1981), «Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748–1751)». En: *Mélanges de la Casa de Velázquez*, p. 233–262.

M. DE MORA Y M. R. MASSA-ESTEVE (2008), «On Pedro de Lucuce's Mathematical Course: Sources and Influences». En: *Styles of Thinking in Science and Technology*, Proceedings of the 3rd International Conference of the ESHS, Vienna.

J. NAVARRO LOIDI (1996), «Les différentes versions des Éléments d'Euclide publiées en espagnol au XVIe., XVIIe. et XVIIIe. siècles. Permanence ou changement». En: *Paradigms and Mathematics.* Madrid, Siglo XXI, p. 427–501.

P. PADILLA Y ARCOS (1753–1756), *Curso militar de Matemáticas, sobre las partes de esta ciencia, pertenecientes al Arte de la Guerra* (Madrid, Antonio Marín, 4 v.).

J. L. TERRÓN PONCE (1997), *Ejército y política en la España de Carlos III* (Madrid, Ministerio de Defensa).

T. V. TOSCA (1757), *Compendio Mathematico*, Valencia, Joseph Garcia (9 v.), 1ª edición, 1707–1715.

VV. AA. (2004), *La Academia de Matemáticas de Barcelona* (Barcelona, Ministerio de Defensa).

JUAN NAVARRO LOIDI
Correo electrónico: `jnavarrolo@euskalnet.net`