

CIENCIA Y LÉXICO: LA TERMINOLOGÍA EN LA *TEÓRICA Y PRÁCTICA DE FORTIFICACIÓN* (1598) DE CRISTÓBAL DE ROJAS

FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ MARTÍN y MARTA SÁNCHEZ ORENSE
Universidad de Murcia-Universidad de Salamanca

RESUMEN

Con este trabajo profundizamos en el estudio de una de las obras más importantes de la ingeniería militar, la *Teórica y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas d'estos tiempos* de Cristóbal de Rojas, desde dos perspectivas: científica y terminológica. Este texto, publicado en Madrid en 1598, constituye el primer libro español en el que se enseñan los principios fundamentales de la fortificación moderna, también llamada abaluartada. Ahora bien, la trascendencia del ingeniero y profesor de la Academia Real Matemática no sólo se explica por ser el primer autor en transmitir estos novedosos conocimientos, además de por la calidad técnica de su tratado, sino también por la incorporación y aplicación de los conocimientos geométricos. Nuestro interés se centra, especialmente, en el vocabulario recogido en los listados terminológicos que, a modo de abecedarios, como el de los “nombres de la fortificación”, incluye en su obra.

PALABRAS CLAVE

Renacimiento, Ciencia, Terminología, Matemática, Fortificación.

ABSTRACT

In this paper, we carry out a study of one of the most important works of the military engineering, the *Teórica y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas d'estos tiempos* by Cristóbal de Rojas, from two perspectives: science and terminology. This is the first Spanish book, published in Madrid in 1598, in which the essential principles of the modern fortification, also called bastioned, are taught.

However, the significance of Rojas, engineer and teacher of the Royal Academy of Mathematics, is not only explained by being the first author who transmits these new knowledges, in addition to the technical quality of this treatise, but also by the incorporation of the geometrical knowledge. Our interest is especially focused on the specialized vocabulary, such as the appendices about terms of geometry and fortification, which Rojas collects in his work.

KEY WORDS

Renaissance, Science, Terminology, Mathematics, Fortification.

INTRODUCCIÓN

Los tratadistas renacentistas reconocen en los prólogos y dedicatorias de sus obras la necesidad de la utilización de los conocimientos matemáticos en sus respectivas disciplinas, para lo que aducen ilustrativas razones. Por ejemplo, en el prólogo de su traducción de *Los seis libros primeros de la geometría de Euclides* (1576), el matemático y cosmógrafo Rodrigo Zamorano aglutina argumentos sobre la conveniencia de la Geometría en todas las artes o ciencias:

En las cuales clarísimamente se vee la necesidad que tienen de la Geometría. Porque si procedemos de una en otra hallaremos que lo principal que tienen las artes: la Architectura en el diseñar de las plantas y constitución de los alçados de los hedificios,

y donde más se ayuda, es de la Geometría. Y así se ve claro que por la falta de ésta ciencia se han caído muchos edificios por no les haber dado la forma devida y que les era necesaria [...]. El artillero también con la Geometría mide las distancias o intervalos según la potencia de las piezas con que tira y hace las minas para volar los fuertes. Pero mucho más se echa de ver esto en las ciencias: [...] la Cosmografía bien claramente da a entender quanto se aproveche de esta ciencia en la descripción de las provincias y sitio de los lugares, y ambas a dos en la composición de tantos instrumentos como tienen por medio e intercesión de la Geometría (Zamorano 1576: 5v-6r).

En consecuencia, el empleo de la geometría resultaba también indispensable en otra parcela científica de vital importancia en este periodo, como es la ingeniería militar. Ofrecemos una muestra significativa extraída del *Compendio y breve resolución de fortificación* de Cristóbal de Rojas, quien es considerado el autor más prolífico en esta materia:

Es muy necesario saber bien los 6 primeros libros de Euclides para la Fortificación y para la Filosofía y las demás artes, pues, como ya he dicho, todas las ciencias han menester a la Geometría, y para dar principio a ella conviene dar muestra de que se sabe algo, para que la Fortificación nos dexé entrar en su casa, porque no nos diga lo que dixo Platón a sus discípulos, que les dezía en un rótulo que tenía encima la puerta de su escuela: “Ninguno entre acá que no sepa mucho número y Geometría” (Rojas 1613: 10v).

Los *Elementos* euclidianos, como se desprende de lo anterior, eran la fuente a la que se acudía para la resolución de los nuevos problemas a los que tenían que hacer frente los hombres del Renacimiento. Así lo reconoce Jerónimo Girava al aducir los motivos que le llevaron a poner en lengua española la *Geometría vulgar* de Oroncio Fineo:

Assí que yo he sido forçado trabajar en hallar las demostraciones que faltan, llevando por guía y caudillo los divinos *Elementos* de Euclides, con los quales no ay dificultad tan grande ni arte tan intrincada, que fácilmente no se alcance (Girava 1553: 10).

En fin, ha quedado demostrado que la geometría era la base teórica de los diversos saberes, artes y técnicas del siglo XVI (*cf.* Esteban Piñeiro y Salavert Fabiani 2002).

1. LA INFLUENCIA DE LA GEOMETRÍA EN LA EVOLUCIÓN DE LA FORTIFICACIÓN

La incorporación de la pólvora a la artillería a comienzos del siglo XV y la generalización de su uso en la centuria siguiente provocó un desequilibrio entre los medios de ataque y los de defensa, inexistente antes. Las obsoletas fortificaciones medievales no podían hacer frente al enorme avance acaecido en el terreno artillero. En consecuencia, se inició un período de transición en el que los ingenieros ensayaron nuevas fórmulas capaces de resistir los estragos de las armas de fuego¹. El elemento fundamental en el nuevo sistema defensivo implantado desde este momento fue el baluarte, a cuyo alrededor fueron surgiendo el resto de miembros o elementos de las nuevas fortalezas. Pero el arte de fortificar tuvo que conjugar de igual modo la

¹ «El empleo de proyectiles de hierro marca un hito en la historia de los medios de ataque y defensa. El impacto sobre los lienzos de muralla producía un efecto destructivo muy superior al de las balas de piedra. Fue necesario un nuevo sistema de fortificación para hacer frente a esta superioridad de las armas de fuego» (Echarri Iribarren 2000: 46).

importancia estratégica de la plaza, la naturaleza del lugar y la guarnición necesaria para defenderla.

Ahora bien, no sólo la nueva artillería favoreció el surgimiento del sistema moderno o abaluartado, sino que también la Geometría jugó un papel decisivo en su evolución, según consta aún en la obra del Capitán de Infantería y director de la Real Academia de Matemáticas de Barcelona, Mateo Calabro:

La fortificazi3n o arquitectura militar es ziencia y arte. Es ziencia porque sus t3rminos propios y reales, sus prinzipios demostrables y toda su formal perfecci3n tiene[n] sus fundamentos en las Matemáticas, las cuales son ziencias puras y conozidas por sus demostraciones ziertas y berdaderas. La fortificazi3n o arquitectura militar es arte porque debe su inbenci3n a la esperiencia de ofensas rescividas d'enemigos poderosos, sus reglas nazen de la raz3n y d[el] ejerzizio, su 3nico fin es aquel que con pocos hombres bien gobernados puedan defenderse de muchos (Calabro 1733: 1r).

Crist3bal de Rojas, en el primer tratado sobre el tema publicado en espa3ol, asocia la experiencia a la adquirida por los soldados m3s veteranos, mientras que la teor3a est3 representada, a su juicio, por los matemáticos. La posesi3n de ambas –experiencia y ciencia– se estima como el requisito imprescindible en la consideraci3n del buen ingeniero:

Este 3ltimo requisito [el puesto de la fortaleza o castillo] es materia de los soldados viejos, de los que han campeado en ex3rcitos a la cara de los enemigos, escogiendo siempre buena plaça de armas, de forma que est3 a cavallero sobre la campaña y cortadas las avenidas que huviere. Y ass3, la persona que tratare d'este ministerio, *si le faltare esta esperiencia*, tendr3 necesidad de acompañarse con un soldado viejo el d3a que huviere de edificar la fortaleza por muchos respetos. Y al contrario, el que fuere solamente soldado, *sin Matemáticas ni pr3ctica de f3bricas*, tendr3 necesidad de acompañarse con el matemático y hombre inteligente en la pr3ctica. Mas el ingeniero que tuviere lo uno y lo otro dar3 buena qu3nta de su f3brica, por saber la *raz3n teor3ica y pr3cticamente* (Rojas 1598: 1v)².

2. LA CIENCIA Y LOS CENTROS DE ESTUDIO

Hacia el per3odo final de la Edad Media tuvo lugar una serie de transformaciones en todos los 3rdenes que propiciaron en la centuria renacentista el progreso y el desarrollo cient3ficos. Una muestra de ello es el incremento de la publicaci3n de textos cient3ficos y del n3mero de sus cultivadores, as3 como la estima social de los mismos, como refleja L3pez Pi3nero (1979)³.

Estos avances se plasman, asimismo, en el terreno lingüístico⁴. Paralelamente a las manifestaciones cient3ficas en lengua latina, se desarrolla una extensa producci3n de obras de tem3tica muy diversa escritas en lengua romance, que exhiben una marcada intenci3n divulgadora, proceso apoyado por la Corte de Felipe II, lo que contribuir3 de modo significativo a la «dignificaci3n de las lenguas vulgares» (Mic3 2004, Mancho 2004).

² La cursiva marcada en todas las citas es nuestra.

³ Los datos proporcionados por L3pez Pi3nero (1979: 139), para este periodo, en campos como arquitectura, navegaci3n, cosmograf3a o geograf3a arrojan una estimaci3n del 60% de obras editadas en castellano, y no solo traducciones, lo que supone una clara mayor3a con relaci3n a las escritas en lat3n.

⁴ *vid.* Mancho Duque y S3nchez Mart3n (en prensa).

2.1. Los centros universitarios

Durante la Edad Media, las Universidades fueron los centros donde se difundieron los conocimientos de la Antigüedad, así como la cultura científica, a través de la organización de las enseñanzas en dos grupos del saber, el *trivium* y el *quadrivium*. La vigencia de los estudios universitarios continuó en la etapa renacentista, si bien, en su evolución, se introdujeron cambios⁵ que posibilitaron la contribución de estos centros de estudio a la conocida *revolución científica* —concepto discutible, por otra parte— (cfr. Sánchez Martín 2009).

A comienzos de la Edad Moderna se mantuvo de modo generalizado, aunque con matices, el sistema de división en cuatro facultades —artes, derecho, medicina y teología—, además de la expresión medieval *studium generale*, que seguía usándose con frecuencia en los países mediterráneos, mientras que en los países germánicos y escandinavos la mayoría de las universidades tomaron la denominación de *Academia*, lo que induce a confusiones, como afirma Frijhoff (1999: 49-50).

Por lo que se refiere a las universidades peninsulares, éstas atendieron la enseñanza de las disciplinas científicas, no obstante pocas de ellas disponían en realidad de cátedras independientes de estas materias⁶, además de contar su docencia con limitados recursos (*apud.* Sánchez Martín 2009: 31). Con respecto a la cátedra de Astrología y Matemáticas de la Universidad de Salamanca, se aprecian

reiterados problemas de alumnado y contratación de profesores, con una vacante continuada de casi diez años. [...] Entre las razones de este abandono no hay que olvidar la precariedad de su salario, pues esta cátedra, junto con las de Retórica y Música, era la peor pagada de las cátedras de propiedad, lo que no compensaba ni los gastos de la graduación necesaria para ocuparla (Rodríguez-San Pedro Bezares 2002: 144).

Ahora bien, es cierto que en algunas universidades españolas se establecieron cátedras de matemáticas, a imitación de las fundadas en otros países, gracias a que durante el Renacimiento se renovó el interés por los matemáticos clásicos⁷.

Casi todos los profesionales renacentistas que poseían un contrastado nivel científico tenían una formación universitaria, aunque sus actividades laborales, salvo excepciones, quedaban fuera de las universidades —caso de Cristóbal de Rojas, por ejemplo—.

Por tanto, la Geometría, además de enseñarse en los estudios generales, se cultivó también en todas las instituciones que se fueron fundando a lo largo del siglo XVI para la formación de técnicos, como podremos comprobar en el siguiente apartado.

2.2. Otros centros. La Academia Real Matemática

Los intelectuales y científicos más renovadores dejaron las universidades, que iban perdiendo en cierto modo el monopolio de la formación y la investigación científica, para ingresar en las emergentes Academias, «que constituyen los centros de estudio más renovadores del Renacimiento, superando a las Universidades ancladas aún en el

⁵ Para estos aspectos, consúltense Puerto Sarmiento (1991), Beltrán (1995) y Porter (1999).

⁶ Para el panorama de la creación de las distintas cátedras, consúltense Flórez Miguel (2006) y Codoñer Merino (2006).

⁷ En Sánchez Martín (2009) ofrecemos un análisis más detallado de la organización de las cátedras en las universidades peninsulares.

sistema escolástico de base aristotélica predominante en la Edad Media» (García Tapia 1988: 315).

La corte española se implicó directamente en las cuestiones relativas al avance de la ciencia y de la técnica. Felipe II concretó su labor de mecenazgo con la fundación de San Lorenzo de El Escorial, centro político del Imperio, la institución de la Academia Real Matemática y el apoyo al proyecto de Juan de Herrera de crear escuelas matemáticas en las principales ciudades españolas (Esteban Piñeiro 2002-2003, Yeves Andrés 2006).

El Escorial, en cuya construcción participaron los dos importantes ingenieros Juan de Herrera y Cristóbal de Rojas, pretendía ser un templo para la ciencia. Los volúmenes de su biblioteca albergaban todo el conocimiento de la época, lo que la convirtió en centro de estudio para los científicos residentes en la Corte⁸.

En 1582, después de varios intentos fallidos, Felipe II accedió a establecer en la Corte una de las instituciones de mayor importancia para la formación matemática de ingenieros y técnicos y para la resolución de proyectos, principalmente los asociados a la navegación, astronomía, cosmografía y la guerra.

Entre los objetivos más ambiciosos de esta Academia se encontraba, además del fomento de la enseñanza de la geometría, la utilización de la lengua española en los textos científicos. Por un lado, tuvo lugar una importante labor traductora que permitió el avance de nuestra lengua en la expresión terminológica. Esta actividad recayó en Pedro Ambrosio Ondériz, quien desarrolló una importante tarea de traducción de los textos más necesarios para esta Academia (*apud*. Sánchez Martín 2009: 44).

Por otro lado, se compusieron importantes tratados originales en lengua vernácula. Por ejemplo, Cristóbal de Rojas redactó su tratado *Teórica y práctica de fortificación* (1598) con ocasión de la actividad docente que desempeñó en la Academia Real Matemática.

3. LA TEÓRICA Y PRÁCTICA DE CRISTÓBAL DE ROJAS

3.1. Origen y características de la obra

El nombramiento, en 1595, de Julián Ferrufino para ocuparse de la lectura de la Geometría de Euclides imprimió una nueva orientación al sistema de enseñanza en la Academia Real Matemática, al impartirse materias complementarias a las matemáticas que orientasen la formación hacia lo militar. En este contexto, desarrolló su actividad docente Cristóbal de Rojas, experto arquitecto e ingeniero militar, animado por el Conde de Puñonrostro⁹, quien le encargó que enseñase «fortificación» y «teórica y práctica de los escuadrones» con el fin de que los alumnos leyese otras materias en que se viesen los efectos de la Geometría¹⁰. Al ver el éxito de esas clases el mismo Conde quiso que se publicasen dichas lecciones «sobre cuya materia ningún español hasta

⁸ La biblioteca escurialense se concibió además como gabinete científico. Para analizar el papel desempeñado por Arias Montano, véanse los estudios de Pardo Tomás (1991) y Bécares Botas (1999).

⁹ Francisco Arias de Bobadilla, consejero del Consejo de Guerra desde donde impulsó este cambio en la orientación de las enseñanzas de la Academia, fue autor de un tratado de arte militar, *Del oficio de Maestro de Campo General*, manuscrito que no llegó a ver la luz, y redactó también la censura de la *Teórica y práctica de guerra* (Madrid 1595), de Bernardino de Mendoza (*cfr.* Alvar 2005: s. v. Arias de Bobadilla).

¹⁰ Además de Francisco Arias, Conde de Puñonrostro, Rojas tuvo como principales asistentes a sus lecciones a ingenieros y militares, algunos de tanto relieve como Bernardino de Mendoza y Tiburcio Spanochi, su antiguo protector y maestro.

entonces había escrito», como reconoce Rojas en el prólogo de la obra que recopila sus lecturas, esto es, la *Teórica y práctica de fortificación*:

Porque, aviendo comenzado a leer en la Academia Real la geometría de Euclides el Doctor Julián Ferrofino, [...], con gran satisfacción y concurso de oyentes, a bueltas d'ellos, para dar ánimo a los demás discípulos, yvan muchas personas que pudieran ser maestros; y quien más incitava a este virtuoso exercicio era don Francisco Arias de Bobadilla, Conde de Puñonrostro y Maestre de Campo General, cuyo exemplo bastara para que no desistieran los demás. Pero, como tan gran capitán y virtuoso cavallero, por obligar más los ánimos, procuró que algunas personas de las que allí concurrían leyessen otras materias, en las quales se viessen los efetos de la Geometría y cumpliesen las promessas que de sus utilidades hazía el Doctor en las lecciones. Y assí, me encargó que leyesse esta materia de Fortificación, pues para ninguno de los oyentes era impropia, y muchos soldados virtuosos que acudían a la Academia desseavan saberlas (Rojas 1598: IIIv).

En la dedicatoria al Príncipe don Felipe, Rojas reconoce explícitamente la falta de libros en España donde aprender los preceptos del arte de construir, atacar y defender las plazas¹¹:

Aviendo dado Dios a Vuestra Alteza el mayor imperio del mundo y todas las partes que son menester para merecerle, escusado será tratar de lo que en la Milicia (una de las columnas en que se sustentan las monarchías) importa la Fortificación. Y también lo fuera tomar a mi cargo el escribir esta materia si algún español lo hubiera hecho, pero viendo que esta nación tiene más cuydado de derribar las fuerças y muros de los enemigos que de enseñar a fabricarlos (aunque no es lo uno contrario a lo otro), determiné abrirle camino y poner en manos de Vuestra Alteza este libro, para que, viéndole tan favorecido, otros ingenios más levantados den perfección a mi intento, sacando a luz sus talentos escondidos (Rojas 1598: IIIr).

Cristóbal de Rojas se hace eco de un argumento, el de la experiencia personal, en consonancia con la corriente individualista característica de la etapa renacentista¹², razonamiento que, en ocasiones, viene acompañado de elogios hacia las cualidades innatas de la ciencia geométrica, como su carácter indubitable:

Aviendo considerado, de 25 años a esta parte, todas las opiniones de Fortificación que han escrito los ingenieros antiguos y modernos, [...] aunque los más modernos y que más a propósito parece aver escrito son Carlo Teti y Gerónimo Catanio, que escribieron muy doctamente respeto de aquel tiempo, porque entonces eran las fortificaciones muy grandes, y tenían las defensas a tiro de artillería, y estos dos ingenieros parece averlas reformado y recogido un poco, por donde es cosa muy clara que todos los años y días se ha ydo siempre rehaziendo y perficionando esta materia, para lo qual *es el maestro principal la experiencia* (Rojas 1598: 31v-32r).

¹¹ El mismo argumento empleó González de Medina Barba en la dedicatoria a Felipe III de su *Examen de fortificación* (1599).

¹² «La esperiencia, Excelentísimo Señor, es y ha sido principio y madre de las ciencias, ingenios y artes mecánicas y liberales de los hombres, y assí nadie lo podrá negar, por ser proposición verdadera, que con la vista se comprehende su perfección. La perfección dixeron los antiguos que tuvo a la imperfección por principio, para enseñarnos que con la esperiencia lo muy rudo y tosco, con el uso, se afina y alcança» (Rojas 1613: IVr).

En palabras de Maravall (1986²: 371): «Tocamos aquí la cuestión de la primacía reconocida a los datos de la experiencia personal, que tiene un antecedente en los autores clásicos, pero que en el siglo XVI se acentúa y adquiere más decisiva significación, ligada al desarrollo de nuevas tendencias individualistas en el plano del saber, lo que explica su presencia en todo tipo de escritores, desde aquellos de carácter técnico –cosmógrafos, geógrafos, médicos, etc.– hasta los que se ocupan de materias relativas más directamente al hombre –historiadores, moralistas, místicos, etc.–».

La qual Geometría es la señora de las sciencias, pues ella no ha menester a ninguna, y en ella todas la han menester para declarar sus verdades: los philótophos para provar sus philosophías y los médicos lo mismo [...] Y assí, concluyo que *la experiencia y la Geometría* son muy necessarias para la guerra y fortificación, pues dize Vegesio, *De re militari*, que el hombre experimentado en la guerra no tiene el peligro de entrar en ella, porque, estando apercebido de sciencia y esperiencia, tendrá la significación del arte y lo significado d'él (Rojas 1613: 3v-4r).

Por último, el ingeniero, con respecto a su estilística, asegura que su interés principal reside en que los conceptos se entiendan, más que en escribir con un estilo recargado y efectista. Esta intención tiene reflejo tanto en el plano léxico, como en el sintáctico:

[...] y porque los efetos que hizieron las lecciones fueron tan grandes, determiné no mudar estilo, sino seguir el mesmo que en ellas avía tenido, porque, por ventura, con el cuydado de las palabras no se ofuscassen los conceptos, que es el fin que en esta obra se pretende. Y assí, se puede perdonar el descuydo que huviere en la oración y lenguaje y en los términos replicados muchas vezes, pues lo essencial de semejantes libros no consiste en las palabras muy escogidas y cláusulas muy rodadas (Rojas 1598: IVv).

En fin, dispuso su tratado con la finalidad de divulgar –«en términos claros», como precisa– todos los saberes de geometría práctica requeridos para desempeñar su oficio. En este particular hecho radica el gran éxito que tuvo la obra, «pues facilitaba por su sencillez el acceso de los técnicos de la época al mínimo exigible de base matemática que requerían», como afirman Vicente Maroto y Esteban Piñeiro (2006²: 231).

3.2. División de la obra

El ingeniero Cristóbal de Rojas divide su libro en tres partes. La primera de ellas, tras unos capítulos preliminares acerca de las condiciones que debe reunir un ingeniero para ocuparse de la fortificación, está consagrada a los fundamentos matemáticos. Comienza ocupándose de la geometría; a continuación, expone la aritmética con menor amplitud. La segunda parte, que constituye la de mayor importancia, trata de los principios generales de fortificación, empezando por la traza; estudia también problemas técnicos de la construcción de fortificaciones y describe el modo de levantar planos y manejar instrumentos¹³. La tercera parte se ocupa del reconocimiento y adquisición de materiales, así como de técnicas como el corte de piedras, la cimentación del terreno o la arquitectura que debe conocer el ingeniero.

A modo de conclusión sobre este apartado puede destacarse que, en opinión de algunos, la obra presenta una cierta heterogeneidad en el contenido de los capítulos de cada parte, mientras que, para nosotros, puede interpretarse como el deseo del autor de conferir homogeneidad entre las partes, al mostrar la aplicación de la geometría en todos los ámbitos de la fortificación, cuyo resultado final es la cooperación multidisciplinar entre los conocimientos analizados.

¹³ «Es, sin género de duda, la historia de la arquitectura militar una de las más interesantes entre las particulares de las diferentes ciencias y artes» (Mariátegui 1985: 55).

3.3. Aspectos terminológicos

3.3.1. Los nombres de la matemática

En el capítulo primero de la obra el autor deja constancia de que la primera cualidad que debe poseer todo ingeniero que quiera dominar la materia de fortificación es la comprensión de la geometría. Para resolver cualquier duda es imprescindible, según afirma, saber los seis primeros libros de Euclides, el undécimo y el duodécimo¹⁴: «Y quando no lo supiere, bastará lo que cerca d'ello se dize y declara en este tratado, digerido y puesto en términos claros para instruyrle en lo que para esta materia fuere necessario» (Rojas 1598: 1r).

Vemos aquí, claramente, la finalidad divulgadora comentada antes, así como la selección de las proposiciones de Euclides que realiza en esta parte.

En efecto, Cristóbal de Rojas recopila en el capítulo v de la *Teórica y práctica de fortificación* «las demostraciones forçosas de Euclides», es decir, una selección de las más importantes proposiciones para el soldado o ingeniero, como la primera, que enseña «sobre una línea recta dada terminada, hazer un triángulo equilátero», hasta llegar a la proposición XIV del libro XI de Euclides, dedicada a la geometría del espacio¹⁵, para que, según confesaba Rojas (1598: 2v), «el ingeniero sepa disponer los fundamentos de la fábrica, para que cargue la gravedad del peso concéntricamente». Esta última, cuyo objeto es demostrar que si dos planos son perpendiculares a una misma recta entonces éstos son paralelos, resulta ser la primera vez que aparece traducida al castellano, según informan Vicente Maroto y Esteban Piñeiro (2006²: 230). La reproducimos textualmente porque nos permite apreciar los perjudiciales efectos de la falta de aplicación de las nociones geométricas a las obras de ingeniería. En muchas de las proposiciones se incluye un comentario o advertencia de este tipo.

Proposición XIV del libro IX. Ésta muestra que aquellos planos serán paralelos entre sí, a los cuales una sola línea recta les fuere perpendicular, como se entiende por la tercera difinición d'este mesmo II libro. Es muy a propósito para que el ingeniero sepa disponer los fundamentos de las fábricas, para que cargue la gravedad del peso d'ellas perpendicularmente, que, de no estar con esta proporción assentados los edificios, vienen a hazer las quebraduras y sentimientos que se veen el día de oy en muchas fábricas (Rojas 1598: 14r).

No obstante, en una línea muy parecida a otras obras militares, por ejemplo la *Descripción y tratado* de Julián Ferrufino, la *Teórica* de Rojas no puede considerarse una traducción parcial fidedigna de los *Elementos* euclidianos por el simple hecho de albergar un gran conjunto de las proposiciones de Euclides, lo que era habitual, por otro lado, en algunos textos de ingeniería de la época (*vid.* Sánchez Martín 2009)¹⁶.

¹⁴ «Porque con ellos absolverá todas las dudas que se le ofrecieren, assí de medidas como de proporciones, y para el disponer los planos y fundamentos de los edificios, y medir las fábricas y murallas, pilares, colunas y las demás figuras» (Rojas 1598: 1r).

¹⁵ Los tres últimos libros, XI, XII y XIII, de los *Elementos* están dedicados a la geometría del espacio. La fama del último libro reside en el estudio de los cinco poliedros regulares –*tetraedro* (4 triángulos equiláteros iguales), *octaedro* (8 triángulos equiláteros iguales), *icosaedro* (20 triángulos equiláteros iguales), *hexaedro* (6 cuadrados iguales) y *dodecaedro* (12 pentágonos regulares iguales)–, los conocidos como cuerpos platónicos (*cfr.* Puertas Castaños 1991: 97).

¹⁶ La primera traducción española de Euclides realizada por Rodrigo Zamorano se editó en Sevilla en 1576, con el título de *Los seis libros primeros de la geometría de Euclides*. Esta edición castellana fue posterior a otras versiones europeas, aunque la española aventajó en rigor y calidad a las precedentes.

Con respecto al léxico geométrico, en el capítulo II: *Del fundamento de la Geometría*, enumera los conceptos geométricos básicos que deben saberse, si bien no todos ellos están definidos en la nomenclatura del capítulo V¹⁷:

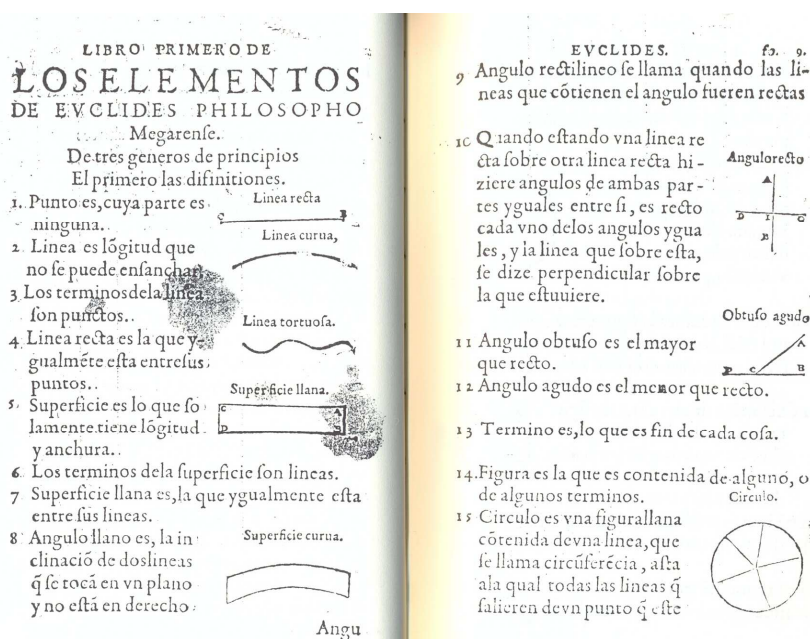
Punto, línea, superficie; línea recta nivelar, línea perpendicular, línea curva y transversa; ángulos rectos y obtusos y acutos; y ángulos alternos y de advértice y deinceps; y ángulos rectilíneos y curvilíneos.

Triángulos, como son: triángulo rectángulo, y el triángulo equilátero, y el ysóceles, y el escaleno, y oxigonio, y ambligonio.

Figuras cuadriláteras: el cuadrado equilátero y equiángulo, y el cuadrángulo o paralelogramo, y el rombo, y el romboyde y las figuras de muchos lados equiláteras y equiángulos y las trapezias.

Advierte, entonces de la conveniencia de aprender los tres géneros de principios – definiciones, peticiones y sentencias–: «las 35 difiniciones, y las 5 peticiones y las 10 comunes sentencias del primero de Euclides». Exponemos estos conceptos, de acuerdo con lo enunciado por Euclides, para lo que seguimos la traducción que efectuó Zamorano de *Los seis libros primeros de la Geometría de Euclides*, impreso en Sevilla en 1576.

*Definición*¹⁸ es la ‘explicación de los términos de una ciencia’.



¹⁷ Las siguientes voces no se hallan definidas por el autor: línea recta nivelar, línea perpendicular, línea curva y transversa; ángulos rectos y obtusos y acutos; ángulos rectilíneos y curvilíneos; oxigonio y ambligonio; equiláteras y equiángulos.

¹⁸ «Derivado culto con el sufijo *-ción*, ya en Villena y Nebrija “*diffinición*”» (DCECH: s. v. *fin*).

<p>LIBRO PRIMERO DE dentro cayendo en la circunferencia del mismo círculo son entre sí iguales.</p> <p>16 Centro del mismo círculo se llama a aquel punto.</p> <p>17 Diámetro del círculo es una línea recta tirada por el centro y de ambas partes terminada en la circunferencia del círculo, la qual divide al círculo por medio.</p> <p>18 Medio círculo es la figura contenida del diámetro y de la circunferencia que con el es cortada.</p> <p>19 Segmento de círculo, es la figura contenida de una línea recta y de una circunferencia de círculo mayor o menor que medio círculo.</p> <p>20 Figuras rectilíneas son las que son contenidas de líneas rectas.</p> <p>21 Figuras de tres lados son las contenidas debajo de tres líneas rectas.</p>	<p>EVCLIDES. fo. 10</p> <p>22 Figuras quadrilateras son las que se comprehenden debajo de quatro líneas rectas.</p> <p>23 Figuras de muchos lados son las que se comprehenden debajo de mas que quatro líneas rectas.</p> <p>24 Otro troço de las figuras de tres lados triángulo equilatero es el que se contiene debajo de tres lados iguales.</p> <p>25 Y los que se es el que se contiene debajo de dos lados iguales.</p> <p>26 El escaleno es el que se contiene debajo de tres lados desiguales.</p> <p>27 Demas de esto de las figuras de tres lados triángulo rectángulo es el que tiene angulo recto.</p> <p>28 Pero amblygonio es el que tiene angulo obtuso, y</p>	<p>LIBRO PRIMERO.</p> <p>29 Oxigonio el que tiene tres angulos agudos.</p> <p>30 Pero de las figuras quadrilateras, quadrado es el que es equilatero y rectángulo.</p> <p>31 Quadrangulo es, el que es rectángulo pero no es equilatero.</p> <p>32 Rombo es la figura que es equilatera, pero no es rectángula.</p> <p>33 Romboide es la figura que tiene los lados y angulos contrarios iguales, pero ni es equilatera ni rectángula.</p> <p>34 Los demas quadrilateros fuera de estos llamanse trapezias.</p> <p>35 Líneas rectas paralelas son las que están en un mismo llano, y extendidas de ambas partes en infinito, no se parte concurrir.</p>
---	--	---

Tabla 1: Definiciones

Las *peticiones*¹⁹ son los postulados, esto es, ‘supuestos que se establecen para fundar una demostración’.

LIBRO PRIMERO. fo.

¶ El segundo genero de principios son las peticiones.

1. Tirar una línea recta desde qualquier punto a otro qualquier punto.
2. Una línea recta termina en estenderla continuamente y derechamente.
3. Sobre qualquier centro y distancia describir un círculo.
4. Todos los angulos rectos son iguales.
5. Si cayendo una línea recta sobre dos líneas rectas hiziere los angulos interiores y de una misma parte menores que dos rectos, aquellas líneas rectas estendidas en infinito, es necesario que concurrirá a aquella parte en la qual están los angulos menores que dos rectos.

Tabla 2: Peticiones

Por su parte, las *sentencias*²⁰, que corresponden con los *axiomas* en griego, son los ‘primeros principios, proposiciones que por sí son indubitables, que no necesitan probarse’.

¹⁹ «Tomado del lat. *petitio*, -ōnis. 2º cuarto del s. XV, Pz. Guzmán; fin s. XVI, Aut.; *petition*, 1206, M. P., D. L.» (DCECH: s. v. *pedir*).

²⁰ «Tomado del lat. *sententia* ‘opinión, ‘consejo’, ‘voto’; Berceo» (DCECH: s. v. *sentir*).

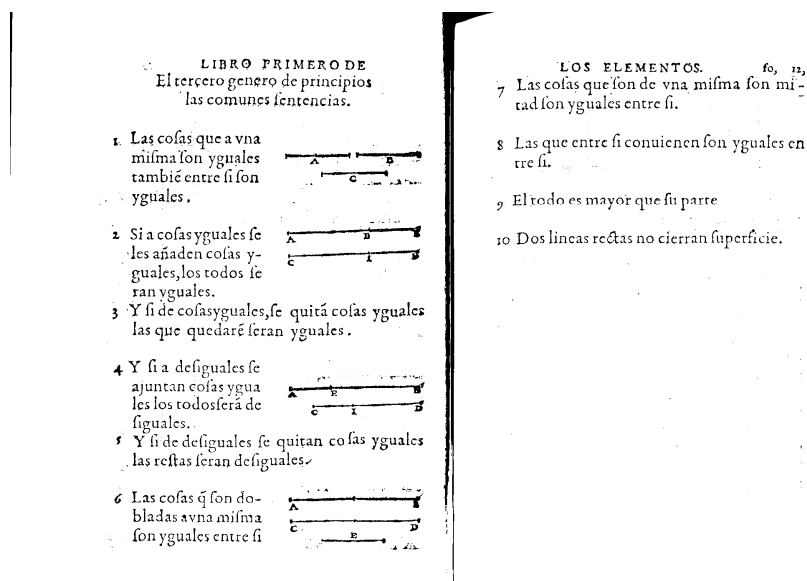


Tabla 3: Sentencias

El vocabulario del capítulo v se compone de quince términos correspondientes a elementos básicos de la geometría plana: *punto*, *línea*, *superficie*, *ángulos alternos*, *ángulos de advértice*, *ángulos deinceps*, *triángulo rectángulo*, *triángulo equilátero*, *triángulo isósceles*, *triángulo escaleno*, *cuadrado*, *cuadrángulo* o *paralelogramo*, *rombo*, *romboide* y *figura trapezia*.

<p>Punto, cuya parte es ninguna.</p> <p>Línea es la que tiene longitud y no latitud ni anchura.</p> <p>Superficie es lo que solamente tiene longitud y anchura, y los términos de la superficie son líneas.</p> <p>Son ángulos alternos las dos AA, y las dos BB de la misma forma.</p> <p>Ángulos de advértice son los de las dos CC, y lo mismo son las dos DD.</p> <p>Ángulos <i>deinceps</i> son los d'estas dos letras EE.</p> <p>F. Triángulo rectángulo es aquél que tiene un ángulo recto.</p> <p>G. Triángulo equilátero es aquél que tiene todos tres lados iguales</p> <p>H. Triángulo ysóceles que tiene los dos lados iguales, y el tercero, mayor o menor.</p> <p>Y. Triángulo escaleno es aquél que tiene todos tres lados desiguales.</p> <p>K. Quadrado es aquél que tiene los lados iguales y todos quatro ángulos rectos.</p> <p>L. Quadrángulo o paralelogramo es el que tiene los lados opósitos yguales, y los ángulos rectos.</p> <p>M. Rombo es el que tiene los quatro lados iguales, y los ángulos desiguales.</p> <p>N. Romboide es el que tiene los lados opósitos iguales, y los ángulos desiguales.</p> <p>O. Figura de más de quatro lados desiguales, que se llama trapezia.</p>
--

Tabla 4: Definiciones geométricas del Capítulo v (Rojas 1598)

Las definiciones de *punto*, *línea* y *superficie* son, en cierto modo, sui géneris; se basan en la enunciación de un principio universal y reflejan el sentido de la realidad que tenían los griegos. El sistema de pensamiento en el que se inscriben estos conceptos sigue vigente en el Renacimiento. Una muestra de esta transmisión cultural es su recepción en la obra de Isidoro de Sevilla²¹.

²¹ San Isidoro de Sevilla (c. 560-636), quien es considerado el mejor representante del enciclopedismo, trabajó a partir de un conjunto de fuentes bastante heterogéneo para constituir sus *Etimologías*, lo que origina una familia histórica de obras, la de las enciclopedias de la Edad Media, que repiten en distinta medida contenidos y fuentes. Las enciclopedias de los primeros siglos buscaban preservar y transmitir la herencia grecolatina (vid. Gutiérrez Rodilla 2007: 43, 139; y Sánchez González de Herrero 2007: 45-46).

1. Punto es cuya parte es ninguna.
2. Línea es longitud que no se puede ensanchar.
4. Línea recta es la que igualmente está entre sus puntos.
5. Superficie es lo que solamente tiene longitud y anchura.
6. Los términos de la superficie son líneas.

Tabla 5: Definiciones de Euclides (Zamorano 1576)

7. Del mismo modo que todos los números están por debajo del 10, así también el contorno de todas las figuras está incluido en el círculo. La figura primera de la ciencia geométrica es el <i>punto</i> , que es lo indivisible. La segunda es la <i>línea</i> , que, privada de latitud, es longitud nada más. Línea recta es la que presenta la misma dirección en todos sus puntos. <i>Superficie</i> , en fin, es lo que posee únicamente longitud y latitud (439)	7. Sicut autem infra X omnis est numerus, ita intra hunc circulum omnium figurarum concluditur ambitus. Prima autem figura huius artis punctus est, cuius pars nulla est. Secunda linea, praeter latitudinem longitudo. Recta linea est, quae ex aequo in suis punctis iacet. Superficies vero, quod longitudes et latitudine solas habet (438)
---	---

Tabla 6: Definiciones geométricas (Etimologías de San Isidoro)

Punto, cuya parte es ninguna.
 Línea es la que tiene longitud y no latitud ni anchura.
 Superficie es lo que solamente tiene longitud y anchura, y los términos de la superficie son líneas.

Tabla 7: Definiciones de Rojas (1598)

Los siguientes términos relativos a los tipos de ángulos no vienen acompañados de sus respectivas definiciones, por lo que su sentido debe deducirse de la imagen correspondiente.

Los *ángulos alternos* son «los dos que, sin ser adyacentes, se forman a distinto lado de una recta que corta a otras dos» como define el *DRAE* (2001). En segundo lugar, los *ángulos de advértice* corresponden en terminología actual a los *ángulos opuestos por el vértice*²², que son los dos ángulos que tienen el mismo vértice y sus lados son semirrectas opuestas. Por último, los *ángulos deinceps* son los dos ángulos que suman un ángulo llano o de 180°, actualmente los denominados *ángulos suplementarios*.

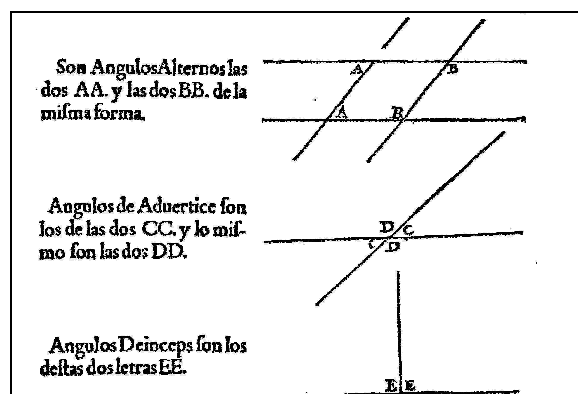


Tabla 8: Tipos de ángulos (Rojas 1598)

²² El *DRAE* (2001) los define como «Los que tienen el vértice común y los lados de cada uno en prolongación de los del otro».

En las restantes entradas, encabezadas por las letras F-O, la definición sí expresa claramente el sentido que poseen los términos. En la mayoría de los casos, al lema le sucede una glosa explicativa unida a éste mediante el verbo *ser*.

En resumen, con toda seguridad el hecho de que estas definiciones hayan perdurado en la historia tiene su razón en los rasgos innatos que debe poseer toda definición de tipo científico. Así lo explica Esteban de Terreros (1786-1793) en la información adicional que incorpora bajo la voz *definición*: «Explicación de la ciencia de una cosa por su género y diferencia o de los términos necesarios para entenderla. La definición debe ser universal, propia y clara». Estas mismas propiedades son las que concreta Gutiérrez Rodilla (1998) en la caracterización de la comunicación especializada.

Con respecto a la etimología de estos tecnicismos hay que señalar su procedencia latina, tanto por evolución popular, *punto* (lat. *pūnctum* ‘punzada’, ‘punto, señal minúscula’) o *cuadrado* (lat. *quādrātum*), como –y sobre todo– en forma de préstamos directos: *alterno* (tomado del lat. *alternus*), *ángulo* (tomado del lat. *angŭlus* ‘ángulo’, ‘rincón’), *escaleno* (tomado del lat. tardío *scalēnus* y éste del gr. σκαληνός ‘cojo’, ‘oblicuo’)²³, *línea* (tomado del lat. *līnĕa* ‘hilo de lino’, ‘línea’), *rombo* (tomado del lat. *rhombus* ‘rombo’)²⁴ y *superficie* (tomado del lat. *superficies*).

Otros términos responden al procedimiento morfológico de la composición a partir de formantes cultos grecolatinos: *cuadrángulo* (compuesto con *cuadri-*, del lat. *quattuor* ‘cuatro’), *equilátero* (compuesto con *equi-*, del lat. *aequus* ‘plano, igual’), *isósceles* (compuesto con *iso-*, tomado del gr. ἴσος ‘igual’, y σκέλος ‘pierna’)²⁵, *paralelogramo* (compuesto con *paralelo*, tomado del lat. *parallelus*, y éste de παράλληλος)²⁶, *rectángulo* (compuesto con *recto*, y éste del lat. *rectus*), *romboide* (compuesto de ῥόμβος ‘rombo’ y εἶδος ‘figura’, ‘forma’)²⁷, *trapecia*²⁸ y *triángulo* (compuesto con el gr. γωνία ‘ángulo’).

Se emplean incluso voces latinas sin alterar, o bien con una leve modificación, como *advértice*²⁹ o *deinceps* (lat. *dēinceps* [*dĕin, cāpiō*] adv. ‘a continuación, sin interrupción,

²³ Se trata de un neologismo renacentista documentado en «1633, Lz. de Arenas; *Aut.*» por el DCECH.

²⁴ «El cultismo *rombo* en su sentido geométrico, ya en *Aut.*» (DCECH: s. v. *rumbo*). Se registra ya hacia mediados del siglo XVI (cfr. Sánchez Martín 2009).

²⁵ En el *Diccionario de Autoridades*, según el DCECH. El término se encuentra en tratados matemáticos y arquitectónicos renacentistas (cfr. Sánchez Martín 2009).

²⁶ Es voz renacentista que se encuentra con la forma *paralelogramos* en «1633; Lz. de Arenas» (DCECH: s. v. *otro*).

²⁷ Esta voz, que conserva su final original al ser adaptada al sistema morfológico del español, la datamos en la traducción de *Los dos libros de la Geometría práctica* de Oroncio Fineo (1553), realizada por Jerónimo Girava (vid. Sánchez Martín 2009).

²⁸ «Con una forma abreviada τρα- de dicho prefijo [τετρα-], y el indoeur. ped- ‘pie’, se formó el gr. τράπεζα ‘mesa’, diminutivo τραπέζιον, de donde el cast. trapecio (*Aut.*; ac. gimnástica, Acad. 1884, no 1843; antes se dijo *trapecia*: quadrar un sitio de una ~, 1630, Lz. de Arenas)» (DCECH: s. v. *cuatro*).

²⁹ Creemos que puede explicarse a partir de una evolución del latín «*ad verticem*», en paralelo con la expresión latina «*ad perpendicularum*» ‘según la perpendicular, a plomo’, que lematiza Segura Munguía (2007: s. v. *ad*). Esta expresión la encontramos todavía utilizada en el siglo XV: «Et es de dezir que, aunque Cristo en todo su cuerpo fue llagado, segun el dicho de Isaias en el capitulo primero: a planta pedis usque *ad verticem* in eo non est sanitas, que quiere dezir que desde la planta del pie de Cristo fasta ençima de la cabeza suya non avia en el sanidad alguna» (Alonso Fernández de Madrigal, *El Tostado, Libro de las paradojas*, 1437) (CORDE).

uno tras otros, después³⁰), que vienen a cubrir las carencias léxicas del castellano en este caso³¹.

Por último, desglosamos los campos léxicos en los que se inscriben los términos geométricos definidos por Cristóbal de Rojas.

GEOMETRÍA PLANA

ELEMENTOS DE GEOMETRÍA: *punto, línea, superficie y ángulo.*

FIGURAS PLANAS

Polígonos

Triángulos: *rectángulo, equilátero, isósceles y escaleno.*

Cuadriláteros: *cuadro, paralelogramo, cuadrángulo, rombo y romboide.*

Cuadriláteros no paralelogramos: *figura trapezia 'trapezoide'*

Para finalizar con la terminología matemática, abordamos el léxico aritmético, que tiene también cabida en este tratado de fortificación, en cuanto le sirve al ingeniero de herramienta para calcular las cuentas de las fábricas, las medidas de distancias y las proporciones en las construcciones. Para esta facultad son necesarios los conceptos siguientes: *sumar*³², *restar*³³, *multiplicar*³⁴ y *partir*³⁵; *regla de tres*³⁶ con tiempo y sin él, *reglas de compañías*³⁷, *falsas posiciones*³⁸, y *las quatro reglas*³⁹ de quebrados, y *quebrados de quebrados*⁴⁰, y, sobre todo, saber sacar raíz *quadrada*⁴¹ y *cúbica*⁴².

Veamos un ejemplo de una regla aritmética: la suma de fracciones.

³⁰ Segura Munguía (2007: s. v. *capio*).

³¹ Sánchez González de Herrero (2007: 27) mantiene que este mecanismo «es un recurso normal en traducciones del latín al castellano, pues los latinismos cubren carencias léxicas de la lengua vulgar en muchos campos en los que no habría una terminología establecida».

³² Cultismo documentado en Nebrija, «in summan redogo» (DCECH: s. v. *somo*). «Mat. Dicho de varias cantidades: Componer una total» (DRAE 2001: s. v.).

³³ «Tomado de *restare* 'detenerse', 'resistir', 'restar' [APal.]» (DCECH: s. v. *estar*). «Mat. Hallar la diferencia entre dos cantidades o expresiones» (DRAE 2001: s. v.).

³⁴ Del étimo latino *multiplicāre*, que aparece recogido en el siglo XV: «Biblia med. Rom., Gén.; Nebr.; h. 1580, A. de Morales; 1633, Lz. de Arenas» (DCECH: s. v. *mucho*). «Mat. Hallar el producto de dos factores, tomando uno de ellos, llamado multiplicando, tantas veces por sumando como unidades contiene el otro, llamado multiplicador» (DRAE 2001: s. v.).

³⁵ «[Cid, etc], del lat. *partiri* 'dividir, partir, repartir'» (DCECH: s. v. *parte*). «Mat. **Dividir** (|| averiguar cuántas veces una cantidad contiene a otra)» (DRAE 2001: s. v.).

³⁶ Registrado en el *Universal vocabulario en latín y en romance* de Palencia (1490) (CORDE). «Mat. La que enseña a determinar una cantidad desconocida por medio de una proporción de la cual se conocen dos términos entre sí homogéneos, y otro tercero de la misma especie que el cuarto que se busca» (DRAE 2001: s. v.).

³⁷ «Mat. La que enseña a dividir una cantidad en partes proporcionales a otras cantidades conocidas, empleada principalmente para la distribución de ganancias o pérdidas entre los socios de una compañía comercial con arreglo a los capitales aportados por cada uno» (DRAE 2001: s. v.).

³⁸ «Mat. Suposición que se hace de uno o más números para resolver una cuestión» (DRAE 2001: s. v.).

³⁹ «Mat. Las cuatro operaciones de sumar, restar, multiplicar y dividir» (DRAE 2001: s. v.).

⁴⁰ O *quebrado compuesto*: «Mat. Número compuesto de una o más de las partes iguales en que se considera dividido un quebrado» (DRAE 2001: s. v.). El DCECH (s. v. *quebrar*) documenta el término en Nebrija, aunque no con este sentido técnico. En Nebrija están varias acepciones modernas «q. o quebrantar: frango; q.: infringo; q. desmenuzando; q. se la pierna: frango crus; q. el crédito, el banco: conturbo; quebrado, potroso: herniosus».

⁴¹ «Mat. Cantidad que se ha de multiplicar por sí misma una vez para obtener un número determinado» (DRAE 2001: s. v.).

⁴² «Mat. Cantidad que se ha de multiplicar por sí misma dos veces para obtener un número determinado» (DRAE 2001: s. v.).

(1) *Sumar de quebrados*. Harase en esta forma. Sumar todos los numeradores⁴³, como son 1, y 2 y 3, y suman 6, que, puestos sobre una raya, y el denominador⁴⁴ 7 debaxo, harán 6/7 avos (Rojas 1598: 16r)

Sumar de quebrados:

$$\frac{1}{7} \quad \frac{2}{7} \quad \frac{3}{7}$$

3.3.2. Los nombres de la fortificación

Además de dominar la geometría y la aritmética, lo más importante para llevar a la perfección la materia de fortificación, a juicio de Rojas, es que el ingeniero sepa reconocer fácilmente los sitios o lugares idóneos en los que situar los distintos tipos de fortalezas. Dicha habilidad nos conduce a analizar un asunto muy debatido entre los especialistas a comienzos del siglo XVI. Como consecuencia de los progresos experimentados por los métodos ofensivos hacia el período final del medievo, la fortificación vivió una época de transición en la que se ensayaron distintas soluciones eficaces contra la pujante artillería, hasta la común aceptación de todas las ideas que finalmente conformarán el nuevo sistema defensivo. Pues bien, uno de los temas más controvertidos versaba sobre cuál era el mejor puesto en el que construir una fortaleza. En el tratado de Rojas, aunque éste admite que cada caso debía ser sometido a un minucioso examen, ya aparece la idea de que, normalmente, el mejor sitio lo constituía un llano⁴⁵, opinión que se convierte en una máxima de la fortificación abaluartada –en oposición al ideario medieval–. Por ejemplo, este principio se halla más tarde, en 1772, en el tratado de Lucuze, quien sustituyó a Mateo Calabro al frente de la Real Academia de Matemáticas de Barcelona⁴⁶.

La cuestión sobre qué tipo de figura era la más adecuada a la hora de construir los castillos o fortalezas fue igualmente objeto de discusión durante un largo período de tiempo. De este modo, los tratadistas establecían dos tipos de fortificación, regular o irregular, según lo fuera el polígono que determinaba el recinto, decantándose en la mayor parte de los casos por las obras regulares, ya que «tenían la defensa distribuida por igual en todas las partes» (Díaz Capmany 2004: 34). Dentro de la fortificación regular, ya en la época de Rojas, se consideraba que la figura más perfecta para resistir un poderoso ataque era la pentágono: «Este recinto de cinco ángulos le llaman los matemáticos *pentágono*; es más a propósito para la fortificación que todas las otras figuras, porque está en la mediocridad de las plazas grandes y chicas» (Rojas 1598: 21v). Por ello, no es de extrañar que Rojas utilice el pentágono en la primera traza de una plaza abaluartada incluida en su obra.

⁴³ *Numerador* es derivado de *numerar* [APal. «*calculo* tanto es como numerar»; «*n.* o *contar*: numero»], del latín *numerare* (DCECH: s. v. *número*).

⁴⁴ Derivado de *denominar*. No lo trae documentado el DCECH (s. v. *nombre*). Aparece en la *Conposición de la arte de la Arismética y de Geometría* (1512) de Juan de Ortega (CORDE).

⁴⁵ «Y si le dieren que escoja un sitio en campaña a su voluntad, digo, en un llano adonde no ay los sitios precipitosos dichos, lo escogerá de tal manera que la superficie de la tierra de tal sitio esté a cavallero sobre el rodeo de la campaña, que por lo menos haya de cantidad 1.000 passos alrededor d'él, sin que pueda llegar cubierto un pequeño páxaro por la superficie de la tierra, sin que sea visto del sitio. Y, aunque aya algún padrastro fuera de los mil passos, no será de mucha consideración» (Rojas 1598: 3v).

⁴⁶ Así, a las plazas situadas en llanura las llama regulares, mientras que el resto de las situaciones contempladas se caracteriza como irregulares (vid. Lucuze 1772: 217-218).

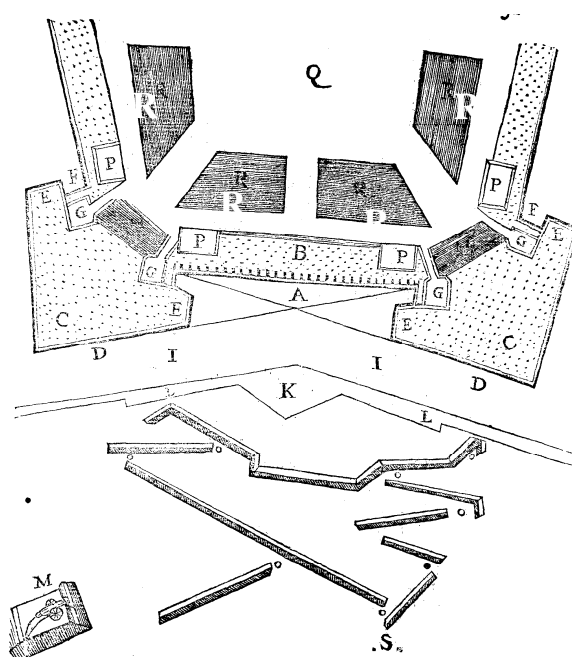


Tabla 9: Plaza abaluartada

Ahora bien, como puede comprobarse, al no necesitar más de un frente en su explicación, la imagen aparece cortada y, desgraciadamente, no podemos contemplar íntegramente la figura pentagonal que adopta esta fortaleza. De todas formas, son muchos los diseños en forma de pentágono con los que cuenta su tratado. Desde luego el número de este tipo de imágenes es muy superior al que ostenta el resto de figuras en la *Teórica y práctica*.

En palabras del autor, la finalidad de esta primera traza es la servir «de borrador para reconocer y tener en la memoria los nombres de cada cosa, para que, quando generalmente se trate de todo, se conozca bien cuál es el valuarte y cuál es la casamata» (Rojas 1598: 31r). Con el fin de que su objetivo sea más efectivo, incorpora junto a la imagen el siguiente abecedario:

Abecedario en declaración de los nombres de la fortificación

- A. Cortina principal, con los contrafortes o estribos.
- B. Terrapleno verdadero.
- C. La C con las dos EE, el valuarte.
- D. Frente del valuarte.
- E. Espalda y orejón de la casamata.
- F. Boca de la casamata.
- G. La misma casamata.
- H. Gola del valuarte.
- I. Foso grande.
- K. Plaça o rebellín de la estrada cubierta.
- L. La misma estrada cubierta.
- M. Plataforma para plantar artillería.
- O. Bordos que van dando las trincheas.
- P. Cavalleros encima del terrapleno.
- Q. Plaça de armas.
- R. Quarteles de alojamientos.
- S. Principio de la trinchea.

Tabla 10: Abecedario (Rojas 1598)

El baluarte era el elemento más importante de la fortificación renacentista, aquí representado por las letras C y EE. De acuerdo con lo anterior, se confirma que el tratado de Rojas no pertenece al llamado período de transición de la fortificación medieval a la abaluartada, dada la utilización de baluartes de planta pentagonal, frente al uso de las formas triangulares en el origen de la fortificación moderna (cfr. Echarrri Iribarren 2000: 53)

Rojas apunta la procedencia etimológica de la voz:

Y el valuarte es aquél donde están las dos casas matas, y dízese valuarte de *vallo*, *vallas*, que quiere dezir ‘fortificar’, o *belli arte*, que quiere dezir, ‘arte de guerra’; porque en el valuarte están las casas matas y traveses, y las espaldas y orejones, que, en efeto, está allí todo el arte de la fortificación y, por esto, se dize valuarte y no cavallero (Rojas 1598: 39v).

Para Corominas y Pascual, *baluarte* viene del fr. antic. *boloart*, *balouart*, y éste del neerl. med. *bolwerc*; aunque admiten que puede haber pasado a través de la lengua de Oc o del catalán (*baluard*), por lo que aún hoy no existe confirmación sobre su origen⁴⁷.

Por lo que se refiere al término *cortina*, «del lat. tardío *cortīna* íd., derivado del lat. vg. *cors*, *-tis* ‘recinto’» (DCECH), es la porción de muralla que está entre dos baluartes⁴⁸.

Por otra parte, el refuerzo que se coloca en el interior del terraplano para fortalecer la muralla se denomina *contrafuerte* o *estribo*; el primero derivado de *fuerte*, el segundo quizá de origen germánico.

El italianismo *terrapleno*, usado en la tratadística renacentista, en vez del *terraplén* actual, es la «fábrica de tierra apretada y oprimida con que se llena algún vacío o se levanta para defensa» (Aut.: s. v. *terraplén*).

La *frente* o *cara* del baluarte, señalada en la imagen por D, es la porción de muralla más exterior del bastión y la más expuesta a los tiros del enemigo.

Por su parte, *espalda* y *orejón* son obras que sirven para cubrir la parte trasera del baluarte. La diferencia entre ambas es formal, pues el *orejón* posee forma semicircular.

La *boca* de la casamata, como en otras aplicaciones metafóricas⁴⁹, es la entrada de la *casamata*⁵⁰, esto es, ‘la bóveda subterránea, a prueba de bombas, ordinariamente construida debajo del baluarte’.

La voz *gola*, cuyo ascendente parece ser el latín *gūla* ‘garganta’, es la «entrada desde la plaza a un baluarte fortificado», como se define en el DCECH. No obstante, con este sentido Corominas y Pascual sugieren un posible origen catalán, galorromance o italiano.

La zanja profunda que circunda cualquier fortaleza se denomina *foso*, del it. *fosso*, que como término militar sustituyó los antiguos *cava* y *cárcava* (cfr. DCECH). Con respecto a la cuestión técnica de si es mejor para las construcciones defensivas un foso seco o con agua, Rojas comenta:

⁴⁷ Se encuentra en los textos de la época como sinónimo de *baluarte*, *bastión*, que procede «del it. *bastione* íd., derivado de *bastia* ‘obra fortificada’» (DCECH: s. v.).

⁴⁸ «La tercera frente de fortificación es la que he dicho ser muy conviniente, por ser más recogida que las demás; tiene su cortina 360 pies, y la frente de cada valuarte, 260» (Rojas 1598: 34v). Dentro del debate del momento sobre la largura más conveniente de las cortinas, Rojas aboga por las más cortas.

⁴⁹ Debido a los límites de este trabajo no podemos centrarnos en el análisis de las extensiones metafóricas de algunos de estos términos.

⁵⁰ «Del it. *casamatta* (1520), donde *matta*, propiamente ‘loca’, parece tener el valor de ‘falsa, impropia’, probablemente en el sentido de ‘algo que parece una casa’» (DCECH: s. v. *casa*).

A mi parecer (conforme a lo que he comunicado con los más experimentados en esta materia), será bueno el fosso seco quando la plaça tuviesse mucha pujança de gente dentro que salga a estorvar al enemigo las trincheas, pero si la plaça tiene poca gente, como ya es ordinario, es mejor que sea el fosso con agua, porque las salidas se remedian con hazer unas planchadas para salir desde las casas matas a la estrada cubierta (Rojas 1598: 37v).

En los entrantes, o a veces en los salientes, de la estrada cubierta, que es una especie de corredor alrededor de la plaza, se formaban lugares amplios donde podían reunirse las tropas, que Cristóbal de Rojas denomina *plazas* o *revellines*. Por los datos ofrecidos por el *DCECH*, se desprende que aún no hay consenso sobre la etimología de este último término:

Revellín, término de fortificación, existente en fr. (*ravelin*), oc. (*revelin*) e it. (*rivellino*), de origen incierto, quizá derivado del lat. *rebellis* ‘rebelde’, de donde procede el oc. ant. *revel* ‘resistencia’; el punto de partida del término de fortificación es dudoso, quizá la lengua de Oc; en cast. de todos modos se tomó de otro romance, probablemente el francés.

Creemos que una propuesta plausible es la realizada por Colón (2008: 120): «El castellà sembla, doncs, un catalanisme, i el català prengué el mot de l'italià».

Con respecto a *plataforma*, voz tomada del fr. *plate-forme* (*DCECH*: s. v. *chato*), Corsini (1849) la define como: «Explanada de estacas y tablones que forma el asiento y piso de las baterías, a fin de que las bocas de fuego puedan obrar libremente y recular sin estorbo».

De acuerdo con Mariátegui (1985: 71), Rojas denomina a los ramales de trinchera *bordos*. El galicismo *trinchera* es una «zanja o defensa hecha de tierra en la cual o tras la cual quedan los soldados a cubierto» (*DUE*).

Caballero, «del lat. tardío *caballarius*» (*DCECH*: s. v. *caballo*), es una obra construida dentro de otra para defender y dominar las que le rodean.

El compuesto sintagmático *plaza de armas* designa el sitio dentro de una fortaleza donde se forma la parada o donde se reúnen las tropas.

Finalmente, con *cuarteles* se nombran los edificios destinados para alojamiento de las tropas. Se trata de un neologismo semántico, conforme se deduce de la explicación que ofrece el *Diccionario Etimológico* de Corominas y Pascual: «*Cuartel*, 2º cuarto s. XV, del cat. *quarter* ‘cuartel de un escudo’, ‘cuarta parte’, ‘distrito de una ciudad’, etc.; la acepción ‘alojamiento de una tropa en campaña’, h. 1572, se tomó más tarde del fr. *quartier*; de ahí luego ‘edificio donde se alojan las tropas’, *Aut.*» (*DCECH*: s. v. *cuarto*).

En conclusión, podemos afirmar que en esta parcela terminológica predominan los préstamos de las lenguas modernas, principalmente del italiano y del francés, en gran medida por la influencia que ejercieron estas áreas geográficas, como consecuencia de los progresos que alcanzaron en el ámbito de la fortificación a lo largo del Renacimiento.

4. CONCLUSIONES

El conocimiento de los contextos histórico y científico es indispensable para considerar los avances sucedidos en las distintas parcelas del saber y las posibles implicaciones en el terreno terminológico. En este sentido, hemos realizado un análisis del sistema de organización de las enseñanzas, tanto en las universidades como en las academias. Los avances científicos renacentistas se gestaron principalmente en estos

últimos centros, entre los que destaca la Academia Real Matemática, donde se desarrolló una notable tarea de traducción —por ejemplo de las obras de Euclides—, al igual que la elaboración de manuales originales, como el compuesto por el arquitecto militar Cristóbal de Rojas titulado *Teórica y práctica de fortificación*, que supuso el más importante tratado sobre fortificación aparecido en la España del momento. Su importancia radica en poner al alcance de los ingenieros las técnicas de construcción y los conocimientos matemáticos necesarios para el adecuado desempeño de su actividad, todo ello con un claro objetivo divulgador. Por tanto, la obra del ingeniero real viene a confirmar la patente ligazón entre Ciencia y Técnica a lo largo del Siglo de Oro.

En el plano léxico, gracias al legado grecolatino, cabe destacar el abundante número de préstamos cultos en el ámbito de las matemáticas, mientras que en el caso de la terminología relativa a la fortificación sobresalen los préstamos de las lenguas modernas, sobre todo del italiano. El progreso que vive la fortificación abaluartada en Italia y el nivel de sus técnicos explica la gran cantidad de estas voces especializadas que, al igual que otras lenguas romances, adoptó el español del Quinientos.

En conclusión, con el análisis realizado de la terminología presente en el tratado de Cristóbal de Rojas, constatamos la incorporación de nóminas o listados de términos de la matemática y de la fortificación, lo que permite subrayar el interés existente durante el Siglo de Oro por la recopilación y la difusión del vocabulario de éstas y otras áreas; tendencia surgida ya con anterioridad, según demuestra Gutiérrez Rodilla (2007), en campos como el de la medicina o la farmacia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes primarias

- GIRAVA, Jerónimo (trad.) (1553): *Los dos libros de la Geometría práctica* de Oroncio Fineo, mss.
 HERRERA, Juan de (1584): *Institución de la Academia Real Matemática*. Madrid: Guillermo Droy.
 ROJAS, Cristóbal de (1598): *Teórica y práctica de fortificación*. Madrid: Luis Sánchez.
 ROJAS, Cristóbal de (1613): *Compendio y breve resolución de fortificación*. Madrid: Juan de Herrera.
 ZAMORANO, Rodrigo (trad.) (1576): *Los seis libros primeros de la Geometría de Euclides*. Sevilla: Alonso de la Barrera.

Fuentes secundarias

- ALVAR, Carlos (dir.) (2005): *Gran enciclopedia cervantina*. Madrid: Castalia.
 BÉCARES BOTAS, Vicente (ed.) (1999): *Arias Montano y Plantino. El libro flamenco en la España de Felipe II*. León: Secretariado de Publicaciones.
 BELTRÁN MARÍ, Antonio (1995): *Revolución científica, renacimiento e historia de la ciencia*. Madrid: Siglo XXI de Editores.
 CALABRO, Mateo (1991[1733]): *Tratado de fortificación o arquitectura militar*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
 CARRIAZO, José Ramón y María Jesús MANCHO (2003): «Los comienzos de la lexicografía monolingüe». Antonia M. Medina Guerra (ed.), *Lexicografía española*. Barcelona: Ariel, 205-234.
 CODOÑER MERINO, Carmen (2006): «Las humanidades en latín». Luis E. Rodríguez-San Pedro Bezares (coord.), *Historia de la Universidad de Salamanca. Saberes y confluencias*, vol. III. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 723-756.
 COLÓN, Germán (2008): «Joan Coromines i les llengües romàniques». Teresa Cabré, Marta Prat y Joan Torruella (eds.), *Joan Coromines i la filologia romànica*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 115-122.
 [DCECH] COROMINAS, Joan y José Antonio PASCUAL (1980-1991): *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*. Madrid: Gredos.
 CORSINI, Luis (1849): *Vocabulario Militar*. Madrid: Imprenta del Semanario e Ilustración.
 DÍAZ CAPMANY, Carlos (2004): *La fortificación abaluartada. Una arquitectura militar y política*. Madrid: Ministerio de Defensa.

- ECHARRI IRIBARREN, Víctor (2000): *Las murallas y la ciudadela de Pamplona*. Pamplona: Gobierno de Navarra, Institución Príncipe de Viana.
- ESTEBAN PIÑEIRO, Mariano (2002-2003): «Las Academias técnicas en la España del siglo XVI». *Quaderns d'història de l'enginyeria*, v, 10-19.
- ESTEBAN PIÑEIRO, Mariano y Vicente SALAVERT FABIANI (2002): «Las matemáticas». José María López Piñero (dir.), *Historia de la ciencia y la técnica en la Corona de Castilla. Siglos XVI y XVII*, vol. 3. Valladolid: Junta de Castilla y León, 231-257.
- FLÓREZ MIGUEL, Cirilo (2006): «Ciencias, siglos XV-XVII». Luis E. Rodríguez-San Pedro Bezares (coord.), *Historia de la Universidad de Salamanca. Saberes y confluencias*, vol. III. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 409-431.
- FRIJHOFF, Willem (1999): «Modelos». Hilde de Ridder-Symoens (ed.), *Historia de la Universidad en Europa. Vol. II: Las universidades en la Europa moderna temprana (1500-1800)*. Bilbao: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Servicio editorial, 45-112.
- GARCÍA TAPIA, Nicolás (1988): «La formación de los ingenieros españoles antes de la fundación de la Academia de Matemáticas en 1582». *Estudios sobre historia de la ciencia y de la técnica: IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, 315-326.
- GUTIÉRREZ RODILLA, Bertha M. (1998): *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Barcelona: Ediciones Península.
- GUTIÉRREZ RODILLA, Bertha M. (2007): *La esforzada reelaboración del saber. Repertorios médicos de interés lexicográfico anteriores a la imprenta*. San Millán de la Cogolla: Cilengua, Instituto Historia de la Lengua.
- ISIDORO, Santo (1982-1983): *Etimologías*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos [Texto latino, versión española y notas por José Oroz Reta y Manuel-A. Marcos Casquero; introducción general por Manuel C. Díaz y Díaz].
- LÓPEZ PIÑERO, José María *et al.* (1983): *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Barcelona: Ediciones Península.
- LÓPEZ PIÑERO, José María (1979): *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*. Barcelona: Labor universitaria.
- LUCUZE, Pedro (1772): *Principios de fortificación*. Barcelona: Thomas Piferrer.
- MANCHO, M^a Jesús (2004): «Los prólogos de la literatura científica del Renacimiento: la cuestión de la lengua». M^a L. Lobato y F. Domínguez Matito (eds.), *Memoria de la palabra, Actas del VI Congreso de la Asociación Internacional Siglo de Oro*. Madrid: Iberoamericana Vervuert, 1229-1243.
- MANCHO DUQUE, M^a Jesús (dir.) (2005): *La ciencia y la técnica en la época de Cervantes: textos e imágenes*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- MANCHO, María Jesús y Francisco Javier SÁNCHEZ MARTÍN (2009): «Dos traducciones representativas de la literatura científico-técnica del Renacimiento». *Cuadernos del Instituto Historia de la Lengua Española*, 3, 127-162.
- MARAVALL, José Antonio (1986²): *Estado moderno y mentalidad social (siglos XV a XVII)*. Madrid: Alianza Editorial.
- MARIÁTEGUI, Eduardo de (1985): *El Capitán Cristóbal de Rojas Ingeniero Militar del siglo XVI*. Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Comisión de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo.
- MICÓ, José María (2004): «La época del Renacimiento y del Barroco». Francisco Lafarga y Luis Pegenaute (eds.), *Historia de la traducción en España*. Salamanca: Ambos Mundos, 175-208.
- [DUE] MOLINER, María (2001²): *Diccionario de uso del español*. Madrid: Gredos.
- PARDO TOMÁS, José (1991): *Ciencia y censura. La Inquisición española y los libros científicos en los siglos XVI y XVII*. Madrid: Centro Superior de Investigaciones Científicas.
- PORTER, Roy (1999): «La revolución científica y las universidades». Hilde de Ridder-Symoens (ed.), *Historia de la Universidad en Europa. Vol. II: Las universidades en la Europa moderna temprana (1500-1800)*. Bilbao: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Servicio editorial, 569-603.
- PUERTAS CASTAÑOS, M^a Luisa (trad.) (1991): *Euclides. Elementos. Libros I-IV*. Madrid: Gredos.
- PUERTO SARMIENTO, Francisco Javier (1991): *Historia de la Ciencia. Una disciplina para la esperanza*. Madrid: Ediciones Akal.
- [Aut.] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (1990 [1726-1739]): *Diccionario de Autoridades*. Madrid: Editorial Gredos.
- [DRAE] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2001²²): *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid: Espasa Calpe.
- [CORDE] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Corpus diacrónico del español* [en línea], <<http://www.rae.es>> [Consulta: junio de 2009].

- RODRÍGUEZ-SAN PEDRO BEZARES, Luis E. (2002): «Universidad de la monarquía católica, 1555-1700». Luis E. Rodríguez-San Pedro Bezares (ed.), *Historia de la Universidad de Salamanca*. I. *Trayectoria histórica e instituciones vinculadas*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 97-146.
- SÁNCHEZ GONZÁLEZ DE HERRERO, María Nieves (ed.) (2007): *De las partes de la tierra y de diversas provincias o las versiones castellanas del libro xv de 'De proprietatibus rerum' de Bartolomé Ánglico*. Vigo: Editorial Academia del Hispanismo.
- SÁNCHEZ MARTÍN, Francisco Javier (2009): *Estudio del léxico de la geometría aplicada a la técnica en el Renacimiento hispano*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- SEGURA MUNGUÍA, Santiago (2007): *Diccionario por raíces del latín y de las voces derivadas*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- TERREROS Y PANDO, Esteban de (1987[1786-1793]): *Diccionario castellano con las voces de ciencias y artes*. Madrid: Arco/Libros.
- VICENTE MAROTO, M^a Isabel y Mariano ESTEBAN PIÑEIRO (2006²): *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro*. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- YEYES ANDRÉS, Juan Antonio (2006): «La *Institución de la Academia Real Matemática*». Juan Antonio Yeves Andrés (ed.), *Institución de la Academia Real Matemática de Juan de Herrera*. Madrid: Instituto de Estudios Madrileños, 9-40.