

## X.

CIENCIAS MATEMÁTICAS, PURAS Y APLICADAS (ASTRONOMÍA, COSMOGRAFÍA, GEODESIA, ETC.).

Siglo I. Cayo Julio Hygino: Se le atribuye el *Poeticon Astronomicum*, intitulado también *De Astronomia*, y *De Ratione Sphaerae*, tomado principalmente de Eratóstenes y de Arato.

Siglo VII. Nociones de Aritmética, Geometría y Astronomía en las *Etimologías* de San Isidoro (Libro tercero, *De quatuor disciplinis mathematicis*).

Siglo X. Josef el Español (*Josephus Hispanus*): *De multiplicatione et divisione numerorum*. Libro citado por Gerberto (Silvestre II), que quizá tomó de él el sistema de numeración que emplea.

Abul Cassen Moslema ben Ahmed el Magherity («el primer gran nombre de la España sabia», dice Leclerc)<sup>1</sup>: Comentó el *Almagesto* de Tolomeo; compuso un Sumario de las Tablas de Albategni; comentó las de Mohamed ben Muza, reduciendo los años persas á los años árabes, y dejó además un Tratado sobre el Astrolabio.

Arib ben Saïd el Kateb, autor de un *calendario* vulgarmente conocido con el nombre de *Calendario de Córdoba*, y en árabe *Kûtab el Anua*: Este calendario contiene, además de la parte meteorológica, observaciones médicas y agrícolas. Da las fiestas de los cristianos, y en una antigua traducción latina se designa al autor con el nombre de *Arib*, hijo de *Zeid el Obispo*. De todos modos, es obra de un muzárabe.

Siglo XI. Aben Essamej, discípulo de Moslema: Comentarios á Euclides en forma de introducción á las Matemáticas.—*De la naturaleza de los números*.—*De los cálculos usados en el comercio*.—Un gran Tratado de Matemáticas.—Tablas Astronómicas.

<sup>1</sup> Omitimos muchos nombres oscuros que el Dr. Leclerc toma de la obra de Aben-Abi-Ossaibiah.

micas, según el sistema de Sendhend.—Tratado de la construcción y uso del astrolabio.

Aben Essofar, discípulo de Moslema: *Tratado del astrolabio y Tablas Astronómicas*. Su hermano Mohammed fué famoso constructor de astrolabios. Se citan los nombres, pero no las obras, de otros matemáticos de la escuela de Moslema.

Arzaquel ó Azarquel, cordobés, residente en Toledo: Además de 402 observaciones para la determinación del apogeo del sol, hizo otras que dieron el resultado de determinar con rara aproximación el valor real del movimiento de precesión de los equinoccios, que él fijó en 49 y medio grados á 50, y que en 50 ponen nuestras tablas modernas. Arzachel inventó varios instrumentos, entre ellos el astrolabio llamado *Zarcallicum*.—*Sectiones tabularum toletanarum secundum Arzachel*.—*Canones Tabularum Arzachelis*.—*Canones Arzachelis super Tabulas Toletanas*.—*Compositio Tabulae quae sapbea dicitur sive Astrolabium Arzachelis*. Algunos de estos tratados fueron puestos en latín por Gerardo de Cremona; la *Asafeba* en castellano por orden de Alfonso el Sabio.

Abderrahman ben Abdalla Abu Zaid, valenciano: *Tratado de Aritmética y Algebra*. (Murió el autor el año 456 de la Hegira.)

Abraham ben R. Chija, judío barcelonés: *Libro de Astronomía* que publicó Sebastián Munster con el título de *Sphaera Mundi, describens figuram terrae, dispositionemque orbium coelestium et motus stellarum, auctore Rabi Abraham hispano filio R. Haijac* (1546).—Otra obra sobre los planetas, las dos esferas, y el calendario de griegos, romanos é ismaelitas.—*Libro de Geometría, con la explicación de los triángulos esféricos y la conversión de los ángulos y círculos*.

Siglo XII. Abu Isaac al-Bitrodji (*Alpetragius*): Tratado de Astronomía, en que ataca las hipótesis más esenciales de Tolomeo, la de los epiciclos, la de las excéntricas, la de los dos movimientos opuestos de las esferas, é intenta fundar un nuevo sistema, más radicalmente nuevo que el de Azarquel, que se apartó de la opinión de Tolomeo en lo que toca al movimiento de las

estrellas fijas; y que el de Geber, que tampoco aceptó las ideas del astrónomo griego en lo tocante al orden de las esferas del Sol, de Venus y de Mercurio. También Avempace, Tofail y Averroes habían atacado en algunos puntos el sistema de Tolomeo, por considerarle poco ajustado á los principios físicos y á las teorías del movimiento, tales como las desarrolla Aristóteles. Alpetragio fué más adelante, é imaginó un nuevo sistema astronómico, según el cual todas las esferas siguen el movimiento y el impulso de la esfera superior y vacía que está sobre la de las estrellas fijas. Todas las esferas se mueven de Oriente á Occidente; pero conforme están más lejanas de la esfera superior, su movimiento es menos rápido, porque reciben con menos intensidad el impulso de la esfera media. Esto basta para explicar su *recessus* aparente, sin que sea menester atribuirles un movimiento retrógrado de Occidente á Oriente. Las diferentes esferas tienen sus polos particulares con desviación respecto de los polos de la esfera superior; cada cual de ellas, siguiendo el movimiento diurno de la esfera superior, realiza otro alrededor de su propio eje. De estos dos movimientos resulta otro movimiento espiral, que produce la desviación de los astros hacia el Norte ó el Mediodía, explicándose así las desigualdades de su movimiento sin necesidad de recurrir á la hipótesis de los epiciclos. La obra de Alpetragio tuvo mucho crédito en la Edad Media, y fué traducida al latín en 1217 por Miguel Scoto. Alpetragio compuso además un tratado de Óptica y Perspectiva.

Abu Salt Omeya: *Tratado del Astrolabio*.

Avempace: Carta sobre las Matemáticas.—Discurso sobre algunos puntos del libro de los Meteoros de Aristóteles.

Averroes: Compendio del *Almagesto*.—Del movimiento de la esfera celeste.—Sobre la apariencia circular del cielo de las estrellas fijas. En el segundo libro de su Gran Comentario sobre el tratado *De coelo*, anuncia Averroes el propósito que tenía de componer una obra de Astronomía para destruir la teoría de los epiciclos y de las excéntricas, y hacer concordar la astronomía con la física de Aristóteles. Sédillot ha publicado, atri-

buyéndosele á Averroes un breve *Tratado de trigonometría esférica*.

Alí ben Rachel: *Tratado de Astrología*.—*De cometarum significationibus*.—*De revolutionibus nativitalum*.—Poema astrológico, etc.

Geber ben Aflá: *Liber Geberi f. Afla Hispalensis de Astronomia, libri IX*. Este comentario al *Almagesto* de Tolomeo fué traducido al latín por Gerardo de Cremona.—*Liber tabularum Jafari cum regulis suis*, puesto en latín por el mismo traductor.—*Tratado de los triángulos esféricos*, en cuatro libros.—*Liber Radicum Geberi*.—*Regulae Algebrae*. (Este astrónomo es anterior á Alpetragio.)

Abraham Savasorda, judío de Barcelona (siglo XII): *Tratado de geometría y trigonometría* (ms. en la Biblioteca Nacional de París). Leclerc le atribuye la traducción del comentario de Alí-ben-Ahmed sobre el Álgebra de Abu-Kamel-Chodja. Escribió además *Liber augmenti et diminutionis vocalis numeratio divinationis ex eo quod sapientes indi posuerunt*.

Juan de Sevilla (*Joannes Hispalensis*), llamado también Juan de Luna: Tradujo al latín, asociado con Domingo González ó Gundisalvo, gran número de textos árabes, entre ellos los *Elementos de Astronomía* de Alfergán (*Tratado de las constelaciones, y elementos ó principios de los movimientos celestes*, ó como traduce Juan Hispalense, *Scientia astrorum et radices motus planetarum*), el *Quadripartito* de Tolomeo, el *Centiloquio* del mismo, el libro de las figuras astrológicas de Tsabet-ben-Corra, la *Introducción á la Astrología* de Alburnazar (*Isagoge in scientia judiciorum astrorum*), la *Introducción* de Alchabitio (*Introductorius ad magisterium judiciorum astrorum*), diferentes tratados de Macha Allah (*sobre los eclipses, sobre las lluvias, sobre la construcción y uso del astrolabio*). Citanse otros escritos suyos: *De conjunctione planetarum, De Testimoniis planetarum, Tractatus pluviarum et aeris mutationum, Practica Astrolabii*, que quizá sean originales.

(1) *Histoire de la Médecine Arabe*: París, E. Leroux, 1876.

Siglo XIII. Alfonso X el Sabio: *Tablas Alfonsies* (trabajaron en ellas Jehudah-bar-Moseh-ben-Mosca y Rabi Zag ben-Zaqut-Metolitolah, ó el toledano). Fueron terminadas en 1252, y ajustadas al meridiano de Toledo.—*Libros del Saber de Astrologia*.... Bajo este título general se comprenden los siguientes tratados, mandados traducir ó compilar por D. Alfonso: I. *Libro de la ochava Sphera et de sus XLVIII figuras*, traducido de « arábigo et caldeo por Jehudah-ha-Cohen, alfaquí del rey D. Alfonso, y el clérigo Guillén, hijo de Remon d'Aspa ». II. *Libro de la Sphera Redonda*. III. *Libro del Alcora ó de la Esfera*, escrito en árabe por Costa ben Luca, y puesto en castellano por los dos traductores ya citados, el primero de los cuales añadió un capítulo de su cosecha sobre el modo de *faser las armiellas*, *et para saber el atacyr et egualar las casas*. IV. *Libro del Astrolabio Redondo y Libro del Astrolabio Llano*, uno y otro originales de Rabi Zag de Toledo. V. *Libro de la Azafeba* de Azarquel, traducido por Maestre Fernando de Toledo, y segunda vez, « mejor et más complidamente por Maestre Bernardo el Arábigo y D. Abraham, su alfaquí ». VI. *Lámina Universal*, inventada por Ali ben Halaf, y descrita por Rabi Zag. La lámina es un planisferio. VII. *Libro de las Armiellas*, compuesto por Rabi Zag.—*Libro de las Láminas*. VIII. *Libro del Quadrante*. IX. *Libro de la Piedra de la Sombra*. X. *Libro del Relogio del Agua*. XI. *Libro del Argent vivo*. XII. *Libro del palacio de las horas*. XIII. *Libro del Atazyr*, todos de Rabi Zag. XIV. *Libro del Relogio de la Candela*, de Rabi Samuel ha Levi.

Además de estos libros, nacieron de la iniciativa científica de Alfonso el Sabio la traducción de los *Canónes de Albategni*, con algunas tablas de Azarquel, hecha por Rabi Zag, que le añadió « pruebas de geometría et de astrología »; el *Libro complido de los juicios de las estrellas*, de Ali Aben Ragel, puesto en lengua vulgar por Moseh-ha-Cohen; y el *Libro de las tres Cruces*, traducido del árabe por el mismo Cohen y por Johan d'Aspa. Estos dos últimos pertenecen á la astrología judiciaria,

lo mismo que el intitulado *Formas é imágenes de los cielos*, probablemente apócrifo.

Todos ó la mayor parte de los libros citados pasaron por la corrección literaria de Alfonso el Sabio, que « tollió las razones que eran sobejanas é dobladas, é que non eran en castellano derecho, é puso las otras que entendió que complían, é cuanto al lenguaje, enderezóle él por sí ».

Ramón Lull: *Traçtatus de Astronomia*.—*Ars Astrologiae*.—*Liber de Planetis*.—*Geometria Nova*.—*Geometria magna*.—*Liber de circulis*.—*Ars Arithmetica*.—*Ars navigandi*. Vid. el tomo I de esta obra nuestra, pág. 105.

Anónimo del siglo xv: *De Arismetica*, en lengua castellana (códice que vió Gallardo).

Abraham Zacuto, de Salamanca: *Tabulae tabularum coelestium motuum Astronomi Zacuti, nec non stellarum fixarum longitudinem ac latitudinem ad motus unitatem mira diligentia reductae, ac in principio canones* (1496). Obra más conocida con el título de *Almanach Perpetuum*. El autor era astrónomo de D. Manuel, rey de Portugal, y su libro fué impreso en la tipografía judaica de Leiria. La edición de Venecia de 1502 lleva las correcciones de Alfonso de Córdoba. Las efemérides de Zacuto están calculadas por el meridiano de Salamanca.

Mosén Juan Escrivá: *De imaginibus astrologicis* (1496).

Alfonso de Córdoba: *Tabulae Astronomicae Helisabeth Reginae, in principio quarum sunt canones tabularum ejusdem* (1503).

Jerónimo Torrella: *Opus praeclarum de imaginibus astrologicis* (1496).—*De Motu Coelorum*.—*Opusculum pro Astrologia adversus Picum Mirandulanum*.—*De fluxu et refluxu maris*.

D. Gaspar de Torrella: *Judicium Generale de portis, prodigiis et ostentis ac solis et lunae defectibus, et de cometis* (1507).

Antonio de Nebrija: *Tabla de la diversidad de los días y horas y partes de hora en las cibdades, villas y lugares de España, y otras de Europa que les responden por sus paralelos*.—*Introductorium Cosmographiae*. Fué el primero en España que midió un grado del meridiano terrestre.

Mauro Antonio Sorbés : *Noticia práctica agrimensoria* (1480).  
Lorenzo Victoriano y Molón : *Cálculos aritméticos aplicados á la ciencia agrimensoria* (1498).

D. Rodrigo Basurto : *De fabricatione unius tabulae generalis ad omnes partes terrae, et usu ejus ad facilem Astrolabii compositionem.*—*Utile ac necessarium additamentum Roderici a Basurto ad Kalendarium Joannis Montis de Regio Germani, de conficiendis horologiis aut instrumentis in eo contentis* (1494).

Juan de la Cosa : *Carta de marear de las Indias* (1500). Sobre la importancia de este monumento geográfico, obra del gran piloto santónés, compañero de Cristóbal Colón, debe leerse lo que extensamente dice Humboldt en el *Examen Crítico de la Historia de la Geografía del Nuevo Continente*.

Pedro Ciruelo : *Aritmetica Thomae Bravardini.... correñta a Petro Sánchez Ciruelo* (1502).—*Trañtatu Arithmeticae Practicae qui dicitur Algorismus* (1505).—*Sphaera Mundi Commentarium* (1508).—*Cursus quatuor mathematicarum artium liberalium* (1516). El curso de Pedro Ciruelo abraza : primero, una paráfrasis suya á la *Aritmética* de Boecio, con cuestiones previas ; segundo, el compendio de Geometría de Tomás Brawardin.... ; cuarto, la *Perspectiva* de Juan de Cantorbery ; quinto, un tratado de Música.

Álvaro Tomás : *De Triplici Motu.*—*De proportionibus* (1509).

Juan Martínez Siliceo : *Aritmetica theorica et practica* (1514).

Gaspar Lax : *Arismetica Speculativa duodecim libris demonstrata* (1515).—*De Proportionibus Arithmetis* (1515). Fué profesor de Matemáticas en la Sorbona.

Juan Andrés : *Aritmética práctica* (1515).

Br. Martín Fernández de Enciso : *Suma de geographia que trata de todas las partidas et provincias del mundo : en especial de las indias, et trata largamente del arte de marear, juntamente con la esphera en romance, con el regimiento del sol et del norte.... Assi mesmo va puesta la cosmographia por derrotas y alturas, por donde los pilotos sabrán de hoy en adelante muy mejor que fasta*

*aquí yr á descubrir las tierras que ovieren de descubrir.... Fué sacada esta Suma de muchos et auténticos autores...., et de la experiencia de nuestros tiempos, que es madre de todas las cosas* (1519).

D. Francisco Zarzosa : *In Aequatorém planetarum Alphonsinae hypotesi superstructum, libri duo* (1525).

Juan Martínez Población : *De usu Astrolabii Compendium, scematibus commodissimis illustratum* (1526).

Andrés de Li : *Repertorio de los tiempos nuevamente corregido.... También del octavo cielo y de lo que contiene, del que fasta agora no se hace mención en otros repertorios. Asimismo una figura por la cual podrás conocer de noche por el Norte qué hora es* (1531). Con adiciones del bachiller Juan Ramón de Trasmiera, Domingo Redel de Alcaraz y Maestro Bernardo de Granolías. La edición de 1536 está corregida por Sancho de Salaya, cate-drático de Salamanca.

Francisco Falero : *Tratado del Esphera y del Arte de Marear con el regimiento de las alturas, con algunas reglas nuevamente escritas muy necesarias* (1535). Habla ya de las variaciones de la aguja, y ensaya reglas para determinar el valor de esta variación. Este libro sirvió de base al de Pedro de Medina.

Pedro Melero : *Compendio de los números y proporciones* (1535).

D. Francisco de Mello : *Comentario latino sobre la óptica y perspectiva de Euclides (De videndi ratione atque oculorum forma in Euclidis Perspectivam Corollarium).*—*Comentario sobre el libro de Arquimedes de la incidencia de los cuerpos sobre los líquidos (Archimedis de incidentibus in humidis cum Francisci de Mello Commentariis).*—*Elementa Geometrica ad Astronomiam necessaria* (traducción latina de la obra de Geber). Este ilustre matemático portugués murió en 1536.

Pedro Núñez (Nonius) : *Tratado da Sphera com a theorica do sol e da lua, e ho primeiro livro da Geographia de Claudio Tolomeu* (1537).—*Tratado sobre certas duvidas da navegação* (1537).—*Tratado en defensão da carta de marear* (en esta obra expuso

por primera vez la teoría de las curvas loxodrómicas).—*De Arte atque ratione navigandi libri duo, in quorum priore tractantur pulcherrima problemata, in altero traduntur ex mathematicis disciplinis regulae et instrumenta artis navigandi, quibus varia rerum astronomicarum phaenomena circa coelestium corporum motus explorare possumus* (1546). Segunda edición corregida (1573). Esta obra es la primera que dió á conocer la naturaleza de la línea del rumbo, cuya teoría es el fundamento de la navegación, creando así el pilotaje científico.—*In Problema Mechanicum Aristotelis de motu Navigii ex Remis.*—*In Theoricis Planetarum Georgii Purbachii Annotationes.*—*De erratis Orontii Finazi liber unus* (1546).—*De Crepusculis* (1542). En este tratado aparecieron por vez primera la solución del problema de la menor duración del crepúsculo y el instrumento de división conocido con el nombre de *nonius*.—*Libro de Álgebra en Aritmética y Geometría* (1567).

Gaspar de Tejada: *Suma de Aritmética Práctica* (1545).

Pedro de Medina: *Arte de Navegar* (1545). Traducción alemana, reimpresa seis veces desde 1576 á 1633; traducción inglesa, 1581; traducción francesa, 1554, reimpresa cuatro ó seis veces; traducción italiana, 1555: por mucho tiempo sirvió de libro de texto en todas las escuelas de Europa.—*Regimiento de Navegación* (1552). Refundición mejorada de esta obra en 1563.—*Suma de Cosmografía* (1561).

Diego de Saa: *De Navigatione libri tres* (1549) (contra Pedro Núñez).

Martín Cortés: *Breve Compendio de la esfera y de la arte de navegar, con nuevos instrumentos y reglas, ejemplificados con muy sutiles demostraciones* (1551). Márquez dice que este libro de Martín Cortés fué la obra predilecta de los marinos ingleses, y que es muy superior al *Arte* de Pedro de Medina. Contiene, entre otras cosas, una original teoría sobre el magnetismo, suponiendo un punto distinto del polo del mundo y situado fuera de todos los cielos contenidos bajo del primer móvil, en el cual reside una virtud atractiva que atrae á sí el fierro tocado con la parte de la piedra imán.

D. Juan de Roxas: *Commentarium in Astrolabium, quod Planisferium vocant* (1551). Obra citada con estimación por Montucla en su *Hist. de las Mat.*, parte 3.<sup>a</sup>, lib. III, tom. I, página 580.

Diego Pérez de Mesa, profesor de Matemáticas en Alcalá y Sevilla á mediados del siglo XVI: *Arithmetica—Cosmographia seu de Sphaera Mundi—Geometria Práctica.*—*De incertitudine judiciorum Astrologiae.*—*Arte de Navegar, con todas sus demostraciones geométricas.*

Marco Aurel Alemán: *Libro primero de Aritmética Algebráica, en el qual se contiene el arte Mercantivol, con otras muchas reglas del arte menor, y la Regla del Álgebra, vulgarmente llamada Arte mayor ó regla de la cosa, sin la qual no se podrá entender el décimo de Euclides ni otros muchos primores, assi en Aritmética como en Geometría* (1552).

Felipe Guillén, boticario y arbitrista sevillano, inventó « un círculo graduado con una aguja pequeña y tres hilos, por medio del cual, observando el sol á iguales alturas antes y después del mediodía, y hallando la línea meridiana, daba á conocer la variación de la aguja, y suponiéndola regular, deducía por ella la longitud ». Este instrumento tuvo cierta boga entre los marinos portugueses, hasta que Alonso de Santa Cruz mostró sus imperfecciones.

Alonso de Santa Cruz: *Libro de las longitudes, y manera que hasta agora se ha tenido en el arte de navegar, con sus demostraciones y ejemplos*, dirigido á Felipe II. Santa Cruz fué el primero que trazó una carta de variaciones magnéticas, mostrándose muy al cabo de todos los métodos que en su tiempo se empleaban para la determinación de la longitud geográfica, « y los principios fundamentales de los que hoy se emplean, incluso el de las distancias lunares, propuesto por Werner. De esta discusión dedujo que para obtener resultados seguros, era indispensable construir instrumentos grandes y exactos, arreglar las tablas de los movimientos del sol y de la luna para un meridiano determinado, y rectificar la situación de las estre-

llas». (Vid. el discurso de entrada de D. Francisco de Paula Márquez en la Academia de Ciencias Exactas.) Alejo de Venegas, en su *Diferencia de libros que hay en el universo*, refiere que «Santa Cruz hizo una carta abierta por los meridianos, desde la equinoccial á los polos, en la cual, sacando por el compás la distancia de los blancos que hay de meridiano á meridiano, queda la distancia verdadera de cada grado, reduciendo la distancia que queda á leguas de línea mayor». De este modo, según Navarrete, sentó el principio y los elementos de la teoría para la construcción de las cartas esféricas ó reducidas, aunque no llegó á determinar la proporción en que debían aumentarse en las cartas los grados de latitud. De todos modos, se adelantó á Ed. Wright y á Gerardo Mercator, á quienes generalmente se atribuye esta invención. Santa Cruz inventó además un instrumento semejante á una aguja azimutal, con el cual, hallando la línea meridiana por dos alturas de sol, conocía la variación. Su carta de variaciones magnéticas precedió en siglo y medio á la de Halley. Discurrió largamente sobre las propiedades del imán, impugnando diversos errores de los antiguos. Coincidió con Pedro Apiano en la construcción de un *radio astronómico* «para tomar cualesquier distancias de estrellas en el cielo y de lugares en la tierra respecto del centro del mundo», formando por este método una tabla de posiciones; pero conociendo lo insuficiente del medio, le sustituyó con un nuevo instrumento ó círculo graduado, y tentó por mil caminos diversos perfeccionar los métodos de observar la longitud. Además del libro de las longitudes, compuso uno de Astronomía por el estilo del de Apiano, «con sus ruedas y demostraciones para facilitar su inteligencia»; trazó innumerables mapas, cartas de mareas por alturas y derrotas, y «varios planisferios en secciones del globo, ya por la equinoccial, ya por los meridianos, y otras para conocer la proporción que tiene lo redondo á lo plano», y formó un *Islario general del mundo* (1560). Había navegado con Sebastián Caboto.

Baltasar Manuel Bou: *De Sphera Mundi. Accesserunt duodecim*

*tabulae coelestium domiciliorum, et earum praeceptio ad elationem atque altitudinem poli Valentiae* (1553).

Pedro Juan Monzó: *De locis apud Aristotelem mathematicis* (1556).—*Elementa Arithmeticae, ad disciplinas omnes, Aristotelem praesertim Dialecticam ac Philosophiam apprimè necessaria, ex Euclide decerpta* (1559).—Compendio y renovación del Astrolabio de D. Juan de Rojas.

Bernal Pérez de Vargas: *Primera y segunda parte de la Fábrica del Universo, llamado Repertorio, en que se tratan grandes, sutiles y muy provechosas materias de astrologia.*—*Contiènese asimismo un Repertorio perpetuo de las conjunciones, llenos y eclipses del sol y de la luna....* (1563).

P. Juan de Ortega, dominico: *Tractado Subtilissimo de Arismética y de Geometría....* La ed. de 1552 lleva añadidas por Gonzalo Busto «las pruebas desde reducir hasta partir quebrados, y en las más de las figuras de Geometría sus pruebas, con ciertos avisos sujetos al Álgebra».

Juan de Herrera: *Discurso sobre la figura cúbica.*

Jerónimo Girava: *Dos libros de Cosmographia* (1556). Contiene «Tablas é Instrumentos que dan á entender la distancia de las provincias y puertos, y la altura del polo, así de día como de noche».

Antich Roca, de Gerona: *Aritmética.... de varios autores recopilada* (1564).

Bachiller Juan Pérez de Moya: *Fragmentos Matemáticos, en que se tratan cosas de astronomia, geometría y geografia, filosofia natural, esfera y astrolabio, y navegacion y relojes* (1568).—*Tratado de Matemáticas.* El primer tomo es de Aritmética (1562); el segundo de Geometría práctica y especulativa; el tercero de Astronomía, Cosmografía y Filosofía natural (1573).—*Arte de marear* (1564). Fué Moya un vulgarizador incansable de las ciencias exactas y sus aplicaciones, exponiéndolas con singular método, elegancia y claridad.

Jerónimo Muñoz: *Institutiones Arithmeticae ad percipiendam Astrologiam et mathematicas facultates necessariae* (1566).—

*Libro del Nuevo Cometa y del lugar donde se hacen, y, como se verá por las paralajes, cuán lejos están de tierra, y del pronóstico de éste* (1573). Esta obra fué traducida al latín por Cornelio Gemma en 1575, y mereció grandes elogios de Tyco-Brahe en sus *Astronomiae Instauratae Progymnasmata*. Muñoz ataca con gran vigor y encarnizamiento el sistema del mundo de Aristóteles.—*Summa del Pronóstico del Cometa y de la Eclipse de la Luna, que fué á los 26 de Septiembre de 1577...., el cual cometa ha sido causado por la dicha Eclipse* (1578).—*Interpretatio in sex libros Euclidis. — De Planispherii parallelogrami inventione.*

Fr. Juan Salón: *De Emendatione Romani Calendarii* (1572).

Juan Escalante de Mendoza: *Itinerario de la navegación de los mares y tierras occidentales* (1575). Según Navarrete, este libro puede considerarse como la suma de los conocimientos marítimos de aquella edad.

Licenciado Rodrigo Zamorano: *Los Seis Primeros libros de la Geometría de Euclides, traducidos al castellano* (1576).—*Cosmografía: compendio del Arte de Navegar* (1581). Traducido al inglés en 1610 por Eduardo Wright, célebre por lo que trabajó en la invención de las cartas esféricas, siguiendo á Santa Cruz.—*Cronología y Repertorio de la razón de los tiempos* (1585), etc., etc.

Pedro Roiz, discípulo de Jerónimo Muñoz: *Libro de relojes solares* (1575). Trae, entre otras cosas, una tabla de las latitudes Norte de los principales pueblos de España, «sacada de la descripción que con sus propios trabajos tiene hecha mi maestro Gerónimo Muñoz.»

Dr. Alonso Pérez: *Summa totius Metreologicae facultatis à Philosophorum potissimè Peripateticorum fontibus exhausta* (1576).

Francisco Sánchez (el Escéptico): *Objectiones et Erotemata super Geometricas Euclidis demonstrationes....* (1577). Con un Tratado del cometa que apareció en 1577.

D. Francisco Fernández Raxo: *De Cometis et prodigiis eorum portentis libri quatuor* (1578).

Francisco Sánchez de las Brozas: *Sphaera Mundi ex variis auctoribus concinnata* (1579).—*Explicación y uso del reloj español* (1549).

Juan de Alzega: *Libro de Geometría Práctica* (1580).

Bartolomé Antist: *Almanach ó pronóstico de los efectos que se esperan, según las configuraciones de los planetas y estrellas, que han de suceder en diversas partes del mundo, y particularmente en el horizonte de Valencia* (1580).

D. Francisco Vicente de Tornamira: *Cronografía y repertorio de los tiempos, que trata de Cosmografía y Esfera, Teórica de Planetas, Filosofía y Astronomía* (1580), impreso en Pamplona.

Pedro de la Hera: *Repertorio del mundo particular, de las esferas del cielo y orbes elementales, y de las significaciones y tiempo correspondientes á su luz y movimiento, con los eclipses y lunario desde este año de 1583 hasta el de 1604. Compuesto y calculado para este meridiano de Madrid* (1584). Se vale mucho de los cálculos de Copérnico.

Jerónimo de Chaves: *Sphera del mundo* (es la de Sacrobosco, con muchas adiciones) (1545).—*Chronographia ó Repertorio de los tiempos* (1584).

Dr. Andrés del Río Riaño: *Tratado de un instrumento por el cual se conocerá la nordesteación ó noroesteación de la aguja de marear, navegando por la mayor altura del sol ó de otra estrella, ó por dos alturas iguales.... — Tratado de Hidrografía, en que se enseña la navegación por altura y derrota, y la graduación de puertos* (1585).

Pedro Ambrosio de Ondéiz: *La Perspectiva y Especularia de Euclides, traducidas en vulgar castellano* (1585).

Andrés de Poza: *Hidrografía, Sumario de la esfera, instrumentos de la navegación, mareas, latitud y longitud, con un índice de voces náuticas* (1585). Este autor trató con más tino que ninguno de sus predecesores, al decir de Navarrete, el modo de observar la longitud en la mar, enseñando un método para obtenerla por la distancia de la luna á cualquiera de las estrellas.

zodiacales. En los métodos para saber la latitud y altura del polo se valió de las tablas inglesas de Bourne.

Jayne Falcó : *De Circuli Quadratura* (1587).

Diego García de Palacio y Arce : *Instrucción náutica para el buen uso y regimiento de las naos, su traza y gobierno, conforme á la altura de Méjico* (1587). Está en forma de diálogos entre un vizcaíno y un montañés (éramo el autor): el libro trata de los principios de la esfera, y el II de la corrección gregoriana.

D. Juan Bautista Labaña : *Tratado del arte de navegar* (leído en la Academia de Matemáticas de Madrid en 1588). — *Regimiento Náutico* (1595). Es célebre el mapa de Aragón que formó Labaña, sobre el cual puede leerse una importante Memoria de D. Isidoro Antillón en las *Varietades de Ciencias, Literatura y Artes*.

Fr. Jerónimo Gracián : *Discursos de la estrella Casiopea y de las otras nuevas estrellas que en nuestro tiempo se han visto sobre el cielo de la luna*. Está en el tomo I de sus *Obras*.

Miguel Jerónimo de Santa Cruz : *Libro de Aritmética especulativa y práctica* (1594).

Simón de Tovar : *Examen y censura del modo de averiguar las alturas de las tierras, por la altura de la estrella del Norte, tomada con la ballestilla* (1595).

Juan Alfonso de Molina Cano : *Descubrimientos geométricos* (1598).

Juanelo Turriano : *Los Veintiún libros de los ingenios y máquinas*.

D. Ginés de Rocamora : *Esfera del universo* (1599). Es el primero que escribió por su cuenta sobre este asunto, abandonando á Sacrobosco, aunque le traduce á modo de apéndice.

Pedro de Siria : *Arte de la verdadera navegación : en que se trata de la máquina del mundo, mareas y señales de tempestades, aguja, cartas, declinación y modo de navegar por círculo menor y línea recta, modo de saber la distancia navegada y el de tomar la altura del polo* (1602).

Andrés García de Céspedes : *Libro de instrumentos nuevos de*

*Geometría, muy necesarios para medir distancias y alturas, sin que intervengan números, como se demuestra en la práctica...* (1606). — *Teórica y fábrica del Astrolabio y usos del*. — *Comento sobre la esfera de Sacro-Bosco*. — *Comento sobre las Teóricas de Purbachio*. — *Equatorios ó Teóricas, por las cuales, sin tablas, se pueden saber los lugares de los planetas en longitud y latitud*. También se ponen instrumentos con que saber los eclipses. — *Unas Teóricas que contienen tres partes : en la primera las Teóricas, según la doctrina de Copérnico; en la segunda se declara, según nuestras observaciones, la causa por qué van errados los movimientos del Sol y Luna, así en Copérnico como en el rey D. Alonso : en la tercera se dice de las estaciones de los planetas, con un tratado de Paralaxis*. — *Perspectiva teórica y práctica*. — *Regimiento de navegación*. — *Hidrografía general*. — *Libro de mecánicas, donde se pone la razón de todas las máquinas; en la segunda se ponen treinta máquinas para ejercicio*. — *Libro de relojes de sol, que los enseña á fabricar en cualquiera superficie que sea y describir en ellos todos los círculos que quisieren imaginar en el primero móvil, y esto por diferentes caminos*. — *Regimiento de navegación, Hydrografía y Teóricas de planetas* (1606). — *Tratado de conducir aguas*. — *Tratado de Artillería*.

Marco Antonio Paula : *Discurso Astronómico sobre el Cometa ó Estrella que de nuevo ha aparecido en el Zodiaco, en 18 grados del signo de Sagitario, cerca de la Eclíptica, con poca latitud septentrional, á los 8 de Octubre* (1604).

Sebastián Fernández de Eizaguirre : *Libro de Aritmética* (1608).

Tomé Cano : *Arte para fabricar, fortificar y aparejar naos de guerra y mercantes, con las reglas de arquearlas, reducido á toda cuenta y medida...* (1611).

Rodrigo Dosma Delgado : *De Communi Mathematica libri III*. — *De Aritmetica libri III*. — *De perspectiva*. — *De Sphaeris*. — *De computo ecclesiastico*. — *De ponderibus et potentiis*. — *De monetis et mensuris*. — *De Geometria cum parergis et conicis*. — *Annotationes in Euclidem, Archimedes et alios*.