

Las Matemáticas del Renacimiento en la Universidad de Salamanca

Introducción

En el año 1991, al cumplirse los cuatrocientos años de la muerte de Fray Luis de León, la Universidad de Salamanca ha querido rendir homenaje a uno de sus maestros más pregonados. Debido a ello durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1991, en Salamanca ha tenido lugar la siguiente exposición: *El Siglo de Fray Luis de León: Salamanca y el Renacimiento*.

En esta exposición se presentan numerosas obras reflejo de la pericia humana, intelectual y religiosa de nuestro pueblo y de nuestra tierra. El objetivo de este trabajo va a ser el estudio de los avances científicos que tuvieron lugar durante el siglo de Fray Luis y para ello analizaremos y comentaremos los principales libros de Matemáticas que se exhiben en la exposición.

1 Salamanca y el Renacimiento. La Ciencia en el Siglo de Fray Luis

Comencemos nuestro estudio haciéndonos la siguiente pregunta: ¿Qué es el Renacimiento? La palabra nace a principios del siglo XIX para caracterizar los cambios de todo tipo que se producen en toda la Europa Occidental a partir de la segunda mitad del siglo XIV. Asistimos entonces a una explosión de vitalidad en todos los sectores: recuperación demográfica después de la peste negra de mediados del siglo XIV, expansión del comercio,

crecimiento urbano, afianzamiento del Estado, invención de la imprenta, grandes descubrimientos marítimos, reencuentro con la cultura clásica y el mundo grecolatino. Observamos también que la sociedad renacentista se caracteriza por tres aspectos principales: es una sociedad expansiva e innovadora; es una sociedad predominantemente aristocrática; y es una sociedad en la que las preocupaciones religiosas conservan mucha importancia.

Después de estos preliminares vamos a estudiar el resurgir de las Matemáticas durante el siglo de Fray Luis.

Fray Luis de León llega a Salamanca el año de 1543, que es una de las fechas típicas de la ciencia moderna. Es el año en que Copérnico publica *De Revolutionibus* que va a ser el texto al que todos los historiadores de las ciencias se refieren a la hora de hacer arrancar la ciencia moderna. En dicho texto están presentes dos aspectos que pueden servirnos como hilo conductor de lo que la ciencia ha sido en el siglo de Fray Luis. En primer lugar está presente un aspecto matemático que aparece ya en las famosas palabras de Osiander del prólogo, y se refiere a la interpretación misma de los contenidos del *De Revolutionibus* ¿De qué trata el *De Revolutionibus*? ¿Trata de Cosmología y se re-

Concepción Romo Santos

Departamento de Álgebra
Universidad Complutense

fiere a cosas reales? ¿O simplemente trata de hipótesis matemáticas que pretenden "salvar" los fenómenos de la naturaleza; es decir, explicar matemáticamente lo que ocurre en los cielos, pero sin cuestionarse nada acerca de su realidad?

La segunda alternativa es la interpretación que Osiander da del *De Revolutionibus* adelantándose a los posibles ataques por parte de la teología. Este aspecto es el que está presente también en las tablas sobre los planetas que recoge el *De Revolutionibus* y que van a ser aplicadas por muchos observadores del cielo sin cuestionarse si aceptan o no las teorías contenidas en el libro. Van servirse de aquéllas como simple instrumento de medición, por la sencilla razón de que son más precisas que otras. Esto es lo que va a ocurrir en la Universidad de Salamanca, en la que alguno de sus profesores se sirve de las tablas de Copérnico para llevar a cabo sus mediciones.

El otro aspecto es el de las teorías contenidas en el libro; siendo la más espectacular de todas la que se refiere a la posición del Sol, que Copérnico sitúa en el centro del sistema planetario, y en torno al cual hacer girar a la Tierra. Esta es la teoría, que se sitúa en el origen de la llamada *Revolución copernicana*, y que se va a colocar como punto de partida de la moderna revolución científica.

Pero a pesar de esta circulación de ideas, la cosmovisión científica que donominaba era la vieja cosmovisión aristotélica-ptolemaica, tal como la misma había cristalizado en el saber que la ciencia de la astrología sintetizaba y que está muy bien recogida en dos textos de los presentes en la exposición: el *Astronomicum Caesareum*, de Pedro Apiano, y el *Apostolesmata Astrologiae Christianae*, de Pedro Sánchez Ciruelo.

Otro de los temas científicos destacados de ese momento es el de la reforma del calendario sobre el cual trabajó Pedro Sánchez Ciruelo, así como Fray

Luis de León, que preparó un informe juntamente con el matemático Miguel Francés. En el año de 1578, la Universidad de Salamanca envió al Papa León X un tratado sobre la reforma del calendario que está contenido en el MS97 de dicha universidad.

Uno de los promotores del nuevo calendario (reforma gregoriana, 1582) fue el padre jesuita Christophorus Clavius, nacido en Banberg en 1537 y muerto en Roma en 1612. Fue denominado por algunos "El Euclides del siglo XVI" y se esforzó, a partir de 1580, en promover las ciencias matemáticas en las instituciones pedagógicas de los jesuitas, defendiendo el valor científico de las "disciplinas matemáticas" y la implantación de las mismas en la enseñanza frente a la "filosofía natural", que era el saber científico dominante en las universidades europeas del momento.

En este pequeño recorrido por el Renacimiento, tenemos que citar a una institución científica importante fuera de la Universidad, la Academia de Matemáticas, que Felipe II creó en Madrid en 1582, y en la cual la náutica ocupaba un lugar destacado en el currículum. Un notable miembro de esta Institución fue el cosmógrafo portugués Juan Lavanha, quien escribió un Tratado del arte de navegar, cuyo manuscrito se encuentra también en la Universidad de Salamanca.

En el terreno de la ciencia renacentista también hay que mencionar a la generación de astrólogos de fines del siglo XV, con nombres como Abraham Zacuto y Diego Torres. Vendrán luego las ediciones críticas de textos científicos antiguos, realizadas por humanistas como Nebrija, tras éstas, la generación de los nominalistas (Juan Martínez Silíceo, Fernán Pérez de Oliva, Pedro Margalho) que estudiaron las grandes aplicaciones de la Matemática a la Física. Por último, si nos centramos en el nacimiento del Álgebra, nos encontramos con los esfuerzos que están teniendo lugar en el campo de la Aritmética, que en la Salamanca del siglo XV

está muy bien representada por J. Martínez Silíceo, el cual procedente de la Universidad de París, va a inaugurar la línea de los modernos a principios del siglo XVI, entre los cuales se encuentran sus discípulos Fernán Pérez de Oliva y Pedro Margalho.

Como modelo del estado de la Aritmética en el siglo XVI, podemos tomar el *Tratado de Matemáticas* que en 1573 publicara el bachiller Juan Pérez de Moya. Lo principal de este tratado es la distinción entre "cantidad continua" y "cantidad discreta" que va a permitir que se independice la Aritmética de la Geometría, y a su vez permitirá a aquella entrar en el camino del Álgebra.

2 Libros de matemáticas del Renacimiento existentes en la Universidad de Salamanca

Haremos un breve comentario de los principales libros de Matemáticas que se exhiben en la exposición, dedicada a Fray Luis de León.

Ptolomaeus, Claudius Cosmographia

*Manuscrito, siglo XV (1456)
565 mm x 400 mm, 117 fols.
Letra gótica libraria,*

Biblioteca Universitaria de Salamanca

Esta obra se compone de ocho volúmenes: el primero está dedicado a principios teóricos e incluye un tratado sobre la construcción de globos y la técnica de proyección para mapas.

Los libros del II al VII incluyen una relación de 8000 topónimos con sus longitudes y latitudes respectivas, que determinan su localización.

En el libro VIII se describe la manera de construir un mapamundi. En el dibujo, el Mediaterráneo se encuentra muy dilatado, con una medida de 62 en vez de los 42 que posee, y por lo contrario, la masa de agua correspondiente al Oceanus Occidentalis (Atlántico), está muy reducida. Sin embargo, puede considerarse como uno de los más felices errores de la cartogra-

Grupo Editorial Iberoamérica

en su permanente interés de brindar cada vez más apoyo a los profesores de Matemáticas en el mundo de habla hispana, participa el lanzamiento de Educación Matemática, que ya se vislumbra como el medio más importante para la interacción de las ideas que coadyuven a la enseñanza cada vez mejor de las matemáticas.

Invitamos a todas las personas e instituciones relacionadas con la Educación Matemática a que participen en el desarrollo de esta publicación enviando sus artículos a:

Río Ganges No. 64 - Col. Cuauhtémoc - Apdo. Postal 5-076

fía, ya que reforzó la creencia de Colón de que podía llegar a Asia navegando hacia el oeste, origen de la expedición que descubrió América.

Ptolomaeus, Claudius

Almagestum

*Manuscrito, siglo XVI (1512), 232 fols.
346 mm x 250 mm*

Letra humanística corriente

Biblioteca Universitaria de Salamanca

Ptolomaeus (o Ptolomeo) (siglo II d.C.). Astrónomo, matemático y geógrafo egipcio, cuya obra ejerció gran influencia en las generaciones futuras. El *Almagestum* es su obra más conocida; es un tratado de astronomía en 13 libros sobre el movimiento del Sol, la Luna y los Planetas en el que Ptolomeo expone su sistema geocéntrico.

Su estudio formó parte de las lecturas obligatorias impuestas por las cátedras de astrología de las Universidades europeas durante mucho tiempo.

La teoría heliocéntrica defendida por Copérnico no sustituyó hasta el siglo XVII a la teoría geocéntrica defendida por Ptolomeo.

El *Almagestum* se nos ha transmitido a través de la traducción latina de la versión hecha por los árabes del texto griego. Esta traducción fue llevada a cabo por Gerardo de Cremona en el año 1175, quien se trasladó a Toledo para aprender árabe y poder leer el *Almagestum*. El manuscrito existente en la Universidad de Salamanca es una copia de esta traducción.

Sacrobosco, Juan de

Sphera Mundi

Incunable

Biblioteca Universitaria de Salamanca

Nacido en Halifax, a principios del siglo XIII, Juan de Hollywood, más conocido por Juan de Sacrobosco, ejerció la docencia en París. Con su *Ars numerandi* contribuye a la difusión en

Occidente del sistema de numeración árabe.

La obra *Sphera Mundi* puede considerarse como un compendio del *Almagestum*, cuya concepción astronómica es la dominante durante el siglo XVI.

Constituye uno de los manuales correspondientes a las lecturas que versan sobre la "esfera" impartidas por la cátedra de Astronomía, que se funda en Salamanca en 1467.

La *Sphera Mundi* de Juan de Sacrobosco ha sido comentada por diversos autores españoles del siglo XVI, entre los que se encuentran Sánchez Ciruelo y Pedro Espinosa, y fue traducida al castellano en 1552, por Jerónimo de Chávez.

Zacuto, Abraham

Almanaque Perpetuo

Venecia: Pedro Liechtenstein, 1502

Biblioteca Universitaria de Salamanca

El investigador israelita Abraham Zacuto (1452-1522) se educa en la aljama de Salamanca y, como estudiante, pasa por las aulas de esta Universidad. El decreto de expulsión de los judíos dado en 1492 le obliga a abandonar España. Muere en Damasco en 1522.

Su obra más importante es *Hibbur Hagadal* ("El gran tratado"). Un compendio de este libro da origen al *Almanach Perpetuum* (Almanaque Perpetuo), que es editado por primera vez en Leiria en 1496. La obra de Zacuto fue utilizada por los marinos portugueses. Igualmente, Colón se sirvió de la traducción castellana del *Almanach*, de la que se conserva el ejemplar con anotaciones autógrafas.

El *Almanach* contiene todas las tablas astronómicas de la época e importantes contribuciones teóricas y gozará de gran autoridad en la Facultad de Astrología de la Universidad de Salamanca, especialmente a partir de la traducción al castellano realizada por su catedrático Juan de Salaya. De esta traducción se conserva un manuscrito

encuadernado con el incunable 176 de la Biblioteca Universitaria de Salamanca.

Sánchez Ciruelo, Pedro
Apotelesmata Astrologiae Christianae
 Alcalá: Arnaldo Guillén de Brocar, 1521
 Biblioteca Universitaria de Salamanca

Pedro Sánchez Ciruelo es uno de los humanistas españoles más sobresalientes de la llamada "Escuela salmantina". Nacido en Daroca (Zaragoza) en 1470, se formará en la Universidad de Salamanca, donde aprenderá astrología y matemáticas. Fue catedrático de la Universidad de Alcalá de Henares, y canónigo magistral de la Catedral de Salamanca. Muere en 1548, en Salamanca.

Su *Apotelesmata* fue publicada durante su estancia en Alcalá. En ella, siguiendo las teorías de Ptolomeo y los conocimientos físicos de Aristóteles, Ciruelo matiza el libre albedrío del individuo frente a una posible influencia de los astros sobre los seres.

Apiano, Pedro
Astronomicum Caesareum
 P. Inglostadii Apianus: 1540
 480 mm x 325 mm,
 82 h: il: 33 esferas móviles
 Biblioteca Universitaria de Salamanca

Pedro Bienewitz, conocido como Pedro Apiano (1495-1554), fue uno de los más notables científicos de su época. Profesor de Matemáticas en Ingolstadt, su campo de investigación lo constituyen la geografía y la astronomía. Su *Astronomía del César* es uno de los impresos más lujosos del siglo XVI, donde se conjugan investigación, tipografía e ilustración. La obra está dedicada a Carlos V, quien profundamente interesado por los conocimientos astronómicos y por los instrumentos que se utilizaban para efectuar mediciones, costeó la edición y premió la labor de Apiano y sus hermanos nombrándoles Caballeros del Imperio, y concediéndoles una elevada suma de piezas de oro.

El *Astronomicum Caesarum* apareció el año 1540, tres años antes del *De Revolutionibus* de Copérnico, y es la

Educación Matemática

es una publicación que surge de la necesidad y el interés de varios sectores de la comunidad educativa de México, por tener un medio de comunicación adecuado y continuo para difundir ampliamente reflexiones, sugerencias didácticas, ensayos y reportes de investigación en torno a los aspectos de la Educación Matemática, propiciando su conocimiento, discusión y estudio para contribuir así, en forma significativa, al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en los diferentes niveles educativos, tanto de nuestro país como del resto de Latinoamérica.

NO SE PIERDA DE NINGUN NUMERO DE LA REVISTA

mejor síntesis de la ciencia astronómica precopernicana. En este texto cabe destacar los siguientes aspectos. En primer lugar, puede ser considerado como la síntesis más acabada de la vieja astrología o astronomía, que en la misma década en la que el texto aparece, comenzaba a ser sustituida por la nueva ciencia, que tiene a Copérnico como su iniciador. En segundo lugar, en este texto convergen dos aspectos de diversa procedencia que merece la pena destacar: el artístico y el científico. La impresión de este texto es una verdadera obra de arte, siendo a la vez síntesis de la astrología y la astronomía, que en ese momento está llegando a su fin. La edición del *Astronomicum Caesareum* consta de dos partes. En la primera se trata de los planetas, los eclipses, posiciones astrológicas, calendario y cómputo. En la segunda parte describe el *meteoroscopium planum*, cuadrante que sirve para resolver triángulos esféricos.

Para el cálculo gráfico de las posiciones de los planetas, Apiano se sirvió de unos instrumentos denominados *aquaetoria planetarum*, constituidas por discos pivotantes con graduaciones e índices. En la obra aparecen treinta y tres discos de este tipo, caracterizados todos ellos por su magnífica decoración.

Santa Cruz, Alonso de
Astronómico Real
Manuscrito, S. XVI, 256 fols.
335 mm × 240 mm.
Letra itálica cursiva
Biblioteca Universitaria de Salamanca

Alonso de Santa Cruz fue un gran cosmógrafo y astrónomo del siglo XVI, actividades que en aquel momento estaban íntimamente ligadas; la actividad astronómica se centraba especialmente en los estudios encaminados al perfeccionamiento del calendario, a las aplicaciones de tipo astrológico, y las correspondientes al arte de navegar, necesidad que se vio acrecentada por

el descubrimiento de América. Surgen nuevos centros de estudio de estas materias, como la Casa de Contratación, donde las clases son impartidas por el piloto mayor y el catedrático de navegación y cosmógrafo mayor en el Consejo de Indias. Santa Cruz realizó para el monarca innumerables tareas de tipo náutico, geográfico y astronómico, vinculadas directa o indirectamente con los nuevos territorios. Éste es el asunto del *Astronómico Real*. La obra, como él mismo hace notar en su prólogo, es una traducción comentada del *Astronómico Real* del cosmógrafo alemán Pedro Apiano.

Copérnico, Nicolás
De Revolutionibus Orbium Coelestium
Basilea: Henricus Petrus, 1566
Biblioteca Universitaria de Salamanca

Nicolás Copérnico (Thorn 1473, Frauemburg 1543), estudia en Cracovia durante el curso de 1491-1492, pasando posteriormente por las Universidades italianas de Bolonia, Padua y Ferrara. Hombre de gran formación humanística, inicia su formación científica con los tratados dominantes en la época, como el *Almagesto* de Ptolomeo y sus versiones, las *Tablas de Astronomía*, de Alfonso X, o los *Elementos de Euclides*. Por otra parte, en Italia tiene la noticia de la tesis heliocéntrica de Aristarco de Samos. Todo ello constituye el punto de partida de la obra de Copérnico.

Antes de la edición del *De Revolutionibus*, la tesis de Copérnico había alcanzado una cierta difusión a través de sus manuscritos y, especialmente, por medio de la *Narratio Prima* publicada en 1540 por Rhetius, incluida en la edición descrita.

En lo referente a su recepción en España, se cita siempre la obra de Diego de Zúñiga, *Los comentarios de Job*, en los que se afirma que el heliocentrismo no se contradice con las Escrituras.

Por otra parte, la obra de Copérnico se incluye en los Estatutos de 1561, de

la Universidad de Salamanca, dentro de las lecturas de la cátedra de Astronomía.

Frisio, Gemma

La cosmografía de Pedro Apiano.

Corregida y aumentada por

Gemma Frisio

Amberes: Juan Bellerio al Aguila de Oro, 1575

Biblioteca Universitaria de Salamanca

Las "Cosmografías" figuran entre los libros más populares del Renacimiento. Entre estos compendios de Geografía, Astronomía e Historia Natural, ordenados por regiones e ilustrados con mapas y figuras, el de Apiano fue uno de los más populares de su clase. No es de extrañar que del mismo se realizaran quince ediciones, la primera de las cuales apareció en 1524. Las últimas ediciones fueron ilustradas por el médico y matemático Gemma Frisio, que no dudó en ampliarlas con conocimientos y experiencias propias. A Frisio se debe la introducción de los principios básicos de la triangulación.

La *Cosmografía* de Pedro Apiano tuvo gran trascendencia. A su autor se debe la invención de la proyección estereográfica, que se conoce también con el nombre de proyección de Apiano. También contribuyó a que se aceptara el nombre de "América" al denominar así a la parte septentrional de ese continente y difundirlo a través de su obra.

Ortelius, Abraham

Teatro de la Tierra Universal

Amberes, Cristóbal Plantino, 1588

450 mm x 351 mm; frontispicio,

96 mapas dobles en color

Biblioteca Universitaria de Salamanca

Abraham Oertel, conocido con su nombre latinizado de Ortelius (1527-1598), era hijo de una acaudalada familia de Amberes, lo que le permitió dedicarse al estudio y práctica de su afición: la cartografía.

El *Theatrum Orbis Terrarum* está considerado como el primer atlas moderno impreso. Alcanzó notable éxito y difusión, ya que de él se publicaron más de veinticinco ediciones en latín, y en diversos idiomas, perviviendo hasta 1612.

En 1575, por recomendación de Arias Montano, Ortelius fue nombrado geógrafo de Felipe II. Sus contemporáneos no dudaron en denominarle "el Ptolomeo del siglo XVI".

Mercator, Gerhard

Atlas sive Cosmographia de

Meditationes Fabrica Mundi

Amstelodami: Iudoci Hondii, 1607

448 mm x 285 mm, 356 pags.,

146 mapas dobles en color

Biblioteca Universitaria de Salamanca

La figura de Gerhard Kramer, más conocida como Mercator, constituye un hito dentro de la historia de la Cartografía por sus múltiples aportaciones. Cursó sus estudios en la Universidad de Lovaina, donde fue uno de sus profesores el cosmógrafo y matemático Gemma Frisius. Posteriormente fundaría en esta ciudad uno de los establecimientos cartográficos más importantes. Mercator, hombre de personalidad inquieta y preocupado por ofrecer una imagen correcta del mundo conocido, no dudó en revisar profundamente los datos y la cartografía de Ptolomeo, para lo que consultó todas las fuentes posibles a su alcance: portulanos, mapas parciales, noticias de viaje y, junto con sus propias observaciones, traza en 1554 un mapa de Europa que le dio forma rápidamente. En él, corrigió la longitud del Mediterráneo calculada por Ptolomeo, reduciéndola a 53 grados, que —aunque inexacta— se acerca a la realidad. En 1569 dibujó un mapa mundi en una nueva proyección creada por él y que inmortalizaría su nombre. Es una proyección cilíndrica conforme, cuyo uso todavía está vigente en cartas náuticas y mapas de navegación aérea.