Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Matemática de los siglos XV-XVIII

Tesis presentada al
Colegio de Matemáticas
como requisito parcial para obtener el título de

Licenciado en Matemáticas

por
Fabián Valdivia Pérez

Director de tesis
Dr. Fernando Macías Romero

Puebla, Pue. 8 de septiembre de 2021

Introducción

A mí me parece, que el que se halla en un beneficio sin libros, se halla en una soledad sin consuelo, en un monte sin compañía, en un camino sin báculo, en unas tinieblas sin guía, entre muchas pasiones sin defensor, ni remedio (Cap. V / 20)

Juan de Palafox y Mendoza, "Carta II, a los curas y beneficiados de la Puebla" en Obras del Ilustríssimo, excelentíssimo y venerable siervo de Dios Don Juan de Palafox y Mendoza [. . .] Tomo III Parte I. Madrid: en la imprenta de Don Gabriel Ramírez, 1762, p. 175

Esta tesis presenta un estudio interdisciplinario sobre la historia de las ciencias matemáticas a partir del análisis de libros de estas temáticas conservados en dos importantes acervos de la Ciudad de Puebla: la Biblioteca Palafoxiana y la Biblioteca Histórica "José María Lafragua" de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. El caso de Puebla es de gran relevancia a nivel latinoamericano por la gran cantidad de impresos y manuscritos inéditos que aún se conservan *in situ*.

En este estudio se hizo la revisión y análisis crítico del material histórico desde una perspectiva que considerara la difusión del conocimiento matemático a partir de su desarrollo bibliográfico con el fin de proponer algunas reflexiones sobre el impacto cultural de los libros antiguos de matemáticas. Esta metodología además permitió identificar y estudiar la relación directa entre la difusión natural de saberes del libro impreso y la elección de las imágenes que acompañarían estos textos, utilizadas como elementos didácticos y vehículos para la transmisión de las ideas matemáticas del autor.

Los resultados que arrojó la investigación documental en los acervos, tanto cuantitativa como cualitativa, permitieron recuperar la información de los intereses, lecturas e investigaciones realizadas por una comunidad inicial de matemáticos durante el virreinato en la Ciudad de Puebla, información que es una herencia para los científicos del presente y parteaguas en la construcción de una historia de las matemáticas a nivel local.

Durante mis estudios de licenciatura en matemáticas en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla siempre llamó mi atención el poco interés de la comunidad sobre la historia de la disciplina que estudiábamos. Incluso ante preguntas tan sencillas como "nombra algún matemático mexicano del pasado", las respuestas eran nulas.

Esto me motivó a buscar información sobre el origen e historia de los estudios de matemáticas en la Ciudad de Puebla, considerando la existencia de varios colegios antiguos en ella y la importancia que hoy tiene el Colegio de Matemáticas de la FCFM a nivel nacional e internacional. El resultado fue que este era un tema totalmente desconocido no solo en el ámbito matemático sino incluso en el histórico. Como referencia, tenemos que Elías Trabulse en su pionera obra Historia de la Ciencia en México, publicó varios manuscritos virreinales relacionados con ciencias matemáticas, entre ellos uno de poca extensión escrito por el angelopolitano Cristóbal de Guadalajara a finales del siglo XVII que es la aprobación a la obra "Geometría práctica y mecánica" de Joseph Sáenz de Escobar[1].

Esta escasez de información significaba una contradicción si consideramos que en la Biblioteca Palafoxiana se encontraban entre el gran acervo en catalogación varias obras de matemáticas y que por ser libros de un conocimiento especializado no podían formar parte de cualquier biblioteca, es decir, que debería existir una comunidad de matemáticos que utilizaran en el pasado estos libros.

La revisión pormenorizada del catálogo de impresos de la Biblioteca Palafoxiana arrojó que entre sus volúmenes se conservaban obras de personajes considerados trascendentes en la historia de las matemáticas y de la humanidad. Así, los registros daban nombres como Isaac Newton, René

[1] Elías Trabulse. "Un geógrafo censura la obra de un matemático. Cristóbal de Guadalajara" en *Historia de la Ciencia en México*. Siglo XVII. México:Fondo de Cultura Económica, 1984, pp. 47 - 49.

Descartes, Euclides, Carlos de Sigüenza y Góngora, Cristóbal Clavio, Nicolás Copérnico, Leonardo Euler, Johanes Kepler, Adriano María Legendre, entre muchos otros que hasta ese momento desconocía por completo[2].

Por esta razón, la presente investigación inició con la revisión a detalle de este acervo, que no dejó de dar sorpresas como el hallazgo de legajos de manuscritos de matemáticos poblanos del siglo XVII[3] de los que solo uno se había dado a conocer, sin haber sido investigado a fondo en su contenido matemático[4], el titulado la "Algoritmología de las Cuentas Reales de las Yglesias Cathedrales de las Yndias", obra de Cristóbal de Guadalajara, tratado en 51 folios, firmado por Cristóbal de Guadalajara. En la revisión del documento se encontró que cita al matemático jesuita Gaspar Schott[5] y hace

[2]Ver Anexo 2: Catálogo de libros de matemáticas de la Biblioteca Palafoxiana

[3]El volumen clasificado como Vol. 31 764, con exlibris de Antonio de la Rosa, tiene por título en el lomo Misceláneas de Alcalá T1. El volumen con número de clasificación Vol. 31 765, tiene por título en el lomo Misceláneas de Alcalá T2. Contiene una dedicatoria manuscrita en la encuadernación: "Dono este librito a la Biblioteca mayor de este seminario el Sr, Rector Ynterino d Jose Antonio Ximenes su actual Catedrático de Prima. Puebla Febo [febrero] 15 de 1828. José Maria Cand [ ] Bibliot[ecario]". Este último volumen es el que contiene la Algoritmología de Cristóbal de Guadalajara.

[4]Quien dió a conocer este documento fue Arturo Córdova Durana, "Algoritmología de las quentas de las Yglesias Cathedrales de las Yndias", por el Bachiller C. de Guadalajara" en Montserrat Galí Boadella (Editora), La catedral de Puebla en el Arte y en la Historia. Puebla: Secretaría de Cultura, Gobierno del Estado de Puebla, Arzobispado de Puebla, Instituto de CIencias Sociales y Humanidades BUAP, 1999, pp. 233-245.

[5]De este autor, la Biblioteca Palafoxiana conserva:

- *Cursus mathematicus.* Herbipoli: sumptibus haeredum Joannis Godefridi Schönwetteri Bibliopolae Francofurtensis ; excudebat Jobus Hertz Typographus Herbipolensis,, 1661. Número de localización: 27083
- *Cursus mathematicus.* Francofurti ad Moenum: sumptibus Joannis Martini Schönvvetteri, 1699. Número de localización: 27083
- *Mathesis caesarea.* Herbipoli: sumptibus viduae haeredum Joannis Godofridi Schöwetteri bibliopolae francofurtentis. Excudit Jobus Hertz typographus herbipolensis, 1662. Número de localización: 34552

En la Biblioteca Lafragua se conserva:

- *Physica Curiosa.* Herbipoli : Sumptibus Johannis Andreæ Endteri & Wolfgangi Jun Hæredum,: Excudebat Jobus Hertz typographus Herbipol., Prostant Norimbergæ apud dictos Endteros, 1667. Signatura: 24570-41020305
- Anatomia Physico-Hydrostatica fontium ac fluminum libris VI. Herbipoli :

referencia a algunos resultados del libro séptimo y segundo de los Elementos de Euclides (prop. 17 lib. 7, prop. 19 lib. 7, prop, 1 lib. 2)[6].

La presente investigación comenzó con la identificación de todas las obras sobre ciencias matemáticas que se conservaban en la Biblioteca Palafoxiana, a partir del catálogo de impresos. Primero, como era lo obvio, se identificaron todos los libros que tienen como materia de catalogación "matemáticas". Esto arrojó un total de 146 libros. Posteriormente, la revisión continuó con otros libros que podrían contener información matemática pero que en la catalogación del acervo, se les colocó otra materia de clasificación. Esta tarea significó la consulta de varias fichas catalográficas para la revisión de autores, índices y referencias sobre el contenido de las obras que permitieran vincularlas con estudios matemáticos.

Al terminar el catálogo de impresos se continuó con la revisión del catálogo impreso de manuscritos, para identificar tanto legajos con obras completas o con documentos que de forma individual suman información para establecer una historia de las matemáticas en Puebla. Un hallazgo que hay que destacar es la ubicación de tres legajos de más de 200 folios, cada uno que contienen una gran cantidad de obras matemáticas producidas en Puebla a finales del siglo XVII e inicios del XVIII y que se conservan en la estantería de la biblioteca mezclados con libros impresos.

Estos ejemplares, sumados a los descritos en el catálogo de manuscritos más un par de manuscritos hallados de manera fortuita en el interior de obras impresas de la Biblioteca José María Lafragua[7] y la noticia de un

sumptibus viduae Io. Godofr. Schönwetter ... excudit Jobus Hertz ..., 1663. Signatura: 24588-41020305

[6]De este autor, la Biblioteca Palafoxiana conserva:

- *Elementorum geometricorum libri XV*. Basileae : per Johannem Hervagium, 1546. Número de localización: 27235

- *Euclidis Elementorum libri XV, vnà cum scholijs antiquis / à Federico Commandino Vrbinate nuper in latinum conuersi, commentarijsque quibusdam illustrati.* Pisauri : apud Camillum Francischinum, 1572. Número de localización: 27233

[7]Manuscritos sobre hidrotecnia escritos en las páginas interiores de los siguientes volúmenes:

manuscrito sobre electricidad de finales del siglo XVIII, resguardado en el Archivo del Venerable Cabildo de la Catedral de Puebla[8], permiten asegurar que la Ciudad de Puebla conserva la mayor cantidad de manuscritos científicos virreinales in situ de los que se tenga noticia hasta ahora. Estos documentos son evidencia clara de la existencia de lectores y de una comunidad de matemáticos que no solo leen obras que contiene una gran variedad de temas, sino que están escribiendo sus propios tratados con el objetivo de transmitir el conocimiento matemático del que son lectores y también el que ellos mismos producen. Por esta razón, el estudio y presentación de manuscritos poblanos antiguos de matemáticas significaría un parte aguas en la historia de esta disciplina en Puebla.

Como lo asegura Pedro Miguel González en su revelador artículo sobre la historia de las matemáticas como recurso didáctico:

> "...al revelar la dimensión cultural de la Matemática, el legado histórico permite enriquecer su enseñanza y su integración en el conjunto de los saberes científicos, artísticos y humanísticos que constituyen la Cultura"[9]

- *M. Vitrubio Pollion de Architectura : diuidido en diez libros / traduzidos de latin en castellano por Miguel de Vrrea Architecto, y sacado en su perfectio.* Impresso en Alcala de Henares : por Iuan Gracian, 1582. Signatura: 1527-41010304. Contiene una nota manuscrita: "Dado melodieron 1672, hiisttrial de guadalaxara, Dario D. Josephi de Carmona ...", por lo que se podría suponer que era de la biblioteca de Cristóbal de Guadalajara. Dibujos de maquinas y notas manuscritas en español en p. 6 de la 2 sección en recto y verso.

- *George Andreas Böclker. Architectura Curiosa Nova.* Noriberga: Apud Paulum Furften Biblio Technopolam, typis Christophori Gerhardi, [1664]. Ejemplar con el ex libris: "B. Christophorus d Guadalaxara". Signatura: 47874-42010304. Dibujo a tinta con anotaciones manuscritas en latín en verso de hoja 2 de grabado del tomo 1, con las iniciales en la parte superior: B. C. D. G. (Bachiller Cristobal De Guadalajara)

[8]Este manuscrito lleva por título en el primero folio: "Quaderno de Electricidad hecho por el Sr. Dn. José Antonio Ximenes de las Cuebas" Maestro de Philosophia en los Rs y P Colegios de Sn Pedro y Sn Juan y Sn Pantaleón de Puebla Año de 1786 años"
Agradezco al Dr. Sergio Rosas la noticia de este documento y su generosidad por haber compartido las imágenes fotográficas del mismo.

[9]Pedro Miguel González Urbaneja, "La historia de las matemáticas como recurso didáctico e instrumento para enriquecer culturalmente su enseñanza". SUMA 45, Febrero 2004, pp. 17-28.

En este sentido, si hacemos una cronología de hechos históricos vinculados a la creación de cátedras de matemáticas nos llevaremos una sorpresa sobre la importancia dada a este tema en la Puebla virreinal. Consideremos que la formalización de una academia de matemáticas en el Colegio Romano de la orden de la Compañía de Jesús, fue impulsada por Cristóbal Clavio desde 1561 y fue aceptada como una disciplina de estudio independiente de filosofía y teología hasta 1593, misma que fue dirigida por este jesuita hasta 1610[10]. La cátedra de astrología y matemáticas de la Real y Pontifica Universidad de México se creó en 1637, apenas 40 años después que la Academia de Clavio en Roma, siendo su primer catedrático el mercedario fray Diego Rodríguez, quien nació hacia 1596 en Atilalaquia, actual estado de Hidalgo[11]. Con las Constituciones que implementó Juan de Palafox en la Universidad en 1645, esta cátedra se volvió "de propiedad", es decir, obligatoria al menos para los estudiantes de medicina:

> Otra Cátedra, de propiedad, de astrología, con salario de cien pesos cada año, que se ha de leer desde las nueve hasta las diez de la mañana[12].

Al margen de este texto se puso una nota: "La instituyó la universidad y la confirmó Sr. Marques de Cadereita". Esto se refiere a la confirmación de la creación de la cátedra a partir del nombramiento de fray Diego Rodríguez que fue realizada el 23 de marzo de 1637 por el virrey Lope Díez de Aux y Armendáriz, I Marqués de Cadereyta.

Fray Diego Rodríguez ocupó esta cátedra hasta su muerte en 1668, misma

[10]Ugo Baldini, "The Academy if Mathematics of the Collegio Romano from 1553 to 1612" en *Jesuit Science and the Republic of the Letters*, M. Feingold (ed.). Cambridge: The MIT Press, , pp. 47-98.

[11]Para conocer los detalles de la creación de esta cátedra ver: Elías Trabulse, "Un científico mexicano del siglo XVII: Fray Diego Rodríguez y su obra" en El círculo roto. México: FCE, Secretaría de Educación Pública, 1984, pp. 25-65 y María Luisa Rodríguez-Sala, "Fray Diego Rodríguez: astrónomo-astrólogo-matemático, precursor de la modernidad científica nacional" en María Luisa Rodríguez-Sala (coord.), Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros (siglos XVII al XIX). México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 85-130.

[12]Enrique González González, Víctor Gutiérrez Rodríguez (Edición crítica, estudio e índices). *Juan de Palafox y Mendoza.* Constituciones para la Real Universidad de México (1645). México: UNAM, Instituto de investigaciones sobre la Universidad y la Educación, Ediciones EyC, BUAP, 2017, p. 114.

que quedará en manos de Carlos de Sigüenza y Góngora desde 1672[13]. Es de relevancia que Palafox sea quien reforma esta cátedra para darle más importancia dentro de los estudios universitarios y que un año después de la publicación de estas Constituciones, done su biblioteca personal formada por aproximadamente 5,000 volúmenes, además de:

> "Dos globos (celeste y terrestre) de a vara y media de alto; una piedra imán armada, un espejo de quemar de acero, una caja aforrada de terciopelo negro de Castilla, llena de instrumentos matemáticos y compases con dos pantómetras y una esfera pequeña adentro y dos astrolabios de pesar el sol, uno grande y otro pequeño, una ballestilla para mirar le estrella, una ampolleta guarnecida de ébano de tres horas [...] y todos los mapas y cartas de marcar y demás instrumentos"[14]

Esta valiosa información nos permite conocer que el interés en los estudios de ciencias matemáticas también estuvo presente desde el empuje del obispo Palafox al desarrollo de los Colegios de San Pedro y San Juan, lo que significó un parteaguas en el desarrollo de las matemáticas en Puebla, ya que no era común tener este tipo de objetos en las bibliotecas de los colegios o de los conventos, sino que estaban en manos de personas que los usaban para sus investigaciones personales . Incluso esta donación de instrumentos es de gran relevancia si tomamos en cuenta que la Cátedra de Astrología y Matemáticas de la Universidad se había creado apenas 9 años antes y por la información que se tiene, fray Diego Rodríguez construía sus propios instrumentos de observación astronómica. Incluso en el manuscrito de Joseph Escobar, Geometría práctica y mecánica, elaborado en la primera década del siglo XVIII, es decir, más de 50 años después de la donación de instrumentos de Palafox, escribió un capítulo titulado"[15]. De los Ynstrumentos, que necesita, y combiene tenga el Medidor, y la noticia que ha menester, de varias medidas que se ussan en las Ciudades", donde en el apartado 2 sugiere que:

---

[13]Juan Manuel Gaucer, *Autoridad jesuita y saber universal. La polémica comentaria entre Carlos de Sigüenza y Góngora y Eusebio Kino.* New York: Instituto de Estudios Auriseculares IDEA, 2015, p. 41

[14]Cordova, A. (paleografía), 1998, *Donación del Obispo mi señor Don Juan de Palafox y Mendoza de su librería* [1646]. Puebla: Secretaría de Cultura del Gobierno del Estado de Puebla, Colección Documentalia vol. VIII.

[15]Para un estudio detallado sobre el uso de instrumentos durante el siglo XVII consultar: Laura Cházaro, "Los instrumentos matemáticos en la Nueva España: circulación, usos y transformaciones de la medición". La Gaceta de la RSME, Vol. 14 (2011), Núm. 4, pp. 739–752.

> "Todos estos instrumentos, ha menester el medidor, y que se han grandes para ussar de ellos en el campo; Pero no puede escusar tener también los mesmos pequeños para las delineasiones que de punto menor le es preciso hazer en casa para reduzir a un pliego de papel, o, en una mesa. lo que por mayor vido, y midió de tierras, yassi para el uso de casa, se hazen estos instrumentos pequeños de latón, y es menester que estén muy bien ajustados, por que resultan de lo que parece nada, unos herrores muy grandes"[16].

Esta sugerencia de fabricación individual de instrumentos nos sugiere que la necesidad de contar con estos elementos necesarios para el trabajo de un matemático o de un "medidor" no eran fáciles de encontrar y de ahí la construcción personal.

Por el contexto cultural que rodea a los libros y manuscritos virreinales de matemáticas en Puebla, así como las relaciones temporales y temáticas, concluimos que existen suficientes fuentes documentales para acercarnos a una matemática histórica que muestra una fuerte presencia de la actividad de la ciencia temprana moderna en nuestra ciudad.

La difusión entre la comunidad académica y estudiantil sobre el valor e importancia que deberían tener los estudios de historia de las matemáticas encuentra un punto importante en el reconocimiento de los primeros personajes que mostraron interés en el estudio de estas disciplinas en la Nueva España y en particular en Puebla.

Los libros que leyeron para obtener de ellos los conocimientos necesarios en la disciplina de su interés son un gran legado que nos permiten conocer cómo se formó su espíritu científico-matemático. Además, los manuscritos, que hoy salen a la luz, son parte de nuestra historia y nos unen como comunidad con aquellos primeros angelopolitanos que tomaron pluma y papel.

Precisamente, uno de esos primeros matemáticos, Antonio de Alcalá, nos dejó escrito en 1727 un mensaje que sintetiza, de manera precisa, el trabajo y trascendencia de los pioneros de esta ciencia en la Puebla de los Ángeles:

[16] José Sáenz de Escobar, *Geometría práctica y mecánica dividida en tres tratados [Manuscrito] :el primero medidas de tierra, el segundo medidas de minas, el tercero medidas de aguas / dispuestos por don José Saénz de Escobar, abogado de las Reales Audiencias de Guadalajara y México.* México, fol. 69v - 70r (Aprobación de D. Cristóbal de Guadalajara, fechada en Ángeles, 30 de septiembre de 1706). Conservado en la Biblioteca Nacional de España. Signatura: Mss/7645

> "ofrezco en breve lo que en muchos años, en grandes volúmenes y con diversos y nuevos tratados no an podido nuestros antepassados conseguir [. . .] y si en este corto volumen con lo que en el se viera se da luz y camino para que los aficionados apliquen su estudio luego que es abrir camino para que desde oy no se ignore cosa alguna y con menos estudio se consigue la practica que hasta oy an deseado los muy altos ingenios elige de todo a el Padre de la sabiduría con las gracias por haverlo manifestado a mi ignorancia"[17]

De ahí que el análisis de las obras manuscritas e impresas sobre ciencias matemáticas constituya un tema de estudio fundamental en la historia de esta disciplina científica y en el acercamiento académico a la interdependencia que se generó entre el conocimiento matemático y la escritura y edición de libros como vehículos para su transmisión.

Comenzamos por reflexionar la importancia del libro impreso como agente fundamental en la transmisión del conocimiento. La necesidad de difundir ideas matemáticas a partir de información impresa tuvo como resultado natural la asimilación de que el libro era el mejor vehículo para tener un gran impacto en amplios sectores de la comunidad de lectores interesados en las disciplinas que estaban agrupadas en las ciencias matemáticas[18].

[17]GEOMETRÍA FUNDAMENTAL Contiene el summar restar multiplicar partir y transformar superficies y sólidos de diversas especias con la practica de medir nivelas y pesa aguas y medidas de tierras Compuesto por El Br, Antonio de Alcala y Mendiola Presbytero Contador general deel Obispado de la Puebla de los Angeles, su patria Año de 17727, [Manuscrito], fol. 156v. Biblioteca Palafoxiana. Número de localización: 27270. Este volumen es el tomo III de la colección de obras de Antonio de Alcalá, que el mismo ordenó e indexó y a las que fueron aumentadas otros manuscritos. Su acomodo en la estantería del tercer nivel de la Biblioteca Palafoxiana justo en el área que una cartela indica que es destinada a "PHYSICI MATHEMATICI MEDICI", no respetó el orden de los volúmenes por lo que la catalogación quedó de la siguiente manera: Vol. 27270: T III / Vol. 27271: T I / Vol. 27272: T II.

[18]A lo largo de este trabajo utilizaré el concepto de "ciencias matemáticas" en su sentido plural, tal y como a finales del siglo XVII se agrupaba una gran cantidad de áreas del conocimiento dentro de las matemáticas. Remito al anexo 1 para conocer algunos ejemplos de este agrupamiento en obras como Mathesis Bíceps (1670) de Juan Caramuel de Lobkowitz, Oratio de dignitate et utilititate matheseos (1634) de Martin Hortensius, Cursus seu mundus mathematicus (1690) de Claudius Franciscus Milliet Deschales, Cursus Mathematicus (1661) de Gaspar Schottus, Elementa matheseos universae (1746-1753) de Cristiano Wolfio y el Compendio Mathematico (1707-1715) de Tomás Vicente Tosca. Además, este anexo contiene dos ejemplos de documentos manuscritos novohispanos que dan cuenta de la variedad de las ciencias matemáticas. El primero es el Tractatus Proemialium Mathematices y de Geometría (s. XVII) del mercedario fray Diego Rodríguez ()

De esta forma, se reforzó el papel del libro como recurso didáctico y de difusión de las nuevas ideas científicas, lo que permitió crear estrategias de transmisión del conocimiento matemático, que incluso funcionan hasta nuestros días.

El nacimiento de la imprenta de tipos móviles hacia mediados del siglo XV, significó una revolución en la forma en que la humanidad había difundido las ideas escritas. Los libros sobre temas matemáticos no fueron la excepción en el corpus de obras durante las primeras décadas del libro impreso.

George Sarton publicó en 1938 un importante trabajo que presentaba el análisis de las temáticas de los libros impresos en el siglo XV, conocidos como incunables, ligadas a temas científico en el que presenta la lista de los escritores más populares de incunables dentro de la que coloca a Johannes de Monteregio, mejor conocido por la latinización de su apellido, Regiomontanus (Koningsberg, 1436 - Roma, 1476)[19], como el sexto más importante con 38 obras que lo tienen por autor. En este listado también se encuentra Johannes de Sacrobosco (ca 1195 - ca 1256) con 31 obras que lo tienen como autor.[20] Hago esta observación porque las obras de estos autores, vinculadas a temas astronómicos, deben ser consideradas como parte de la historia de los libros de ciencias matemáticas debido a la naturaleza de sus estudios y porque, como se expondrá en extenso en el capítulo 1, los libros tanto de Regiomontanus como de Sacrobosco construirán elementos fundamentales para el uso de las imágenes como elemento didáctico de las matemáticas.

Sin embargo, a pesar del impacto de estos autores, ninguna de sus obras fue la prime-ra de temática matemática que se imprimió en el siglo XV. Hoy, se considera que el primer libro impreso en la historia con un claro contenido

y el folio conservado en el Vol. 27271 de la Biblioteca Palafoxiana titulado disiplinas Mathematicas (segunda mitad del siglo XVII) escrito en Puebla por Antonio de Alcalá y Mendiola, hasta ahora inédito.

[19]Ernst Zinner (1990) ha escrito sobre el proyecto editorial de Regiomontano en torno a sus trabajos matemáticos y su biografía.

[20]Sarton, George. *The Scientific Literature Transmitted through the Incunubula.* "Osiris", vol. 5, 1938, 41 - 123 + 125-145,p. 183. El texto clásico de Sarton debe ser leído, actualmente, con algunas consideraciones en torno al concepto que tenía de conocimiento científico. Por ejemplo: "My point is simply that a majority of the 'Scientific' incunabula were retrogressive, superstitious, irrational" (1938, 65).

matemático es "Larte de labbacho de Treviso", cuya impresión se terminó el 10 de diciembre de 1478 en Treviso, Italia, por lo que también es conocido como "Aritmética de Treviso"[21].

Es hasta 1482 cuando se realiza la primera edición de la obra mas trascedente y aún vigente en el estudio de las matemáticas, me refiero a "Los Elementos" de Euclides[22]. La edición *princeps* de esta obra[23], significó un reto técnico por incluir en los márgenes de los folios figuras que ilustraran las definiciones a las que se refería el autor. En el primer folio de esta edición, se imprimió por primera vez una dedicatoria en la historia del libro impreso. El complejo trabajo de impresión de esta obra así lo ameritaba. El editor Erhard Ratdolt explicaba en ella dos temas fundamentales; el primero de ellos la dificultad para la impresión de la gran cantidad de figuras geométricas y esquemas dentro del texto, que eran fundamentales y de gran utilidad, lo que le llevó a inventar un nuevo método para solucionar esto. Lo segundo es que Ratdolt asegura que antes de la impresión de "Los Elementos", no se había editado ninguna otra obra relevante de matemáticas[24].

A partir de estas primeras obras matemáticas impresas no frenará la producción editorial que permitirá que el libro sea el vehículo ideal para la transmisión del conocimiento, revolución cultural que no tendrá rival hasta la llegada en el siglo XX de las nuevas tecnologías digitales. Sin embargo, hay que detenernos a reflexionar sobre las transformaciones de la temprana edad moderna que ocurren durante el siglo XVII y la relevancia que tienen las ciencias matemáticas para este importante cambio en la historia de la humanidad, donde queda claro que el libro impreso fue un agente de cambio fundamental para la difusión y construcción de los nuevos saberes.

[21] Esteban Hernández-Esteve, Incunables de aritmética comercial anteriores a la Summa de Luca Pacioli, II INTERNA-TIONAL CONFERENCE "BEFORE AND AFTER LUCA PACIOLI" Sansepolcro - Perugia - Florence, 17 - 18 - 19 June 2011. Consultado en línea abril 2020: https://www.aeca.es/old/comisiones/historia/esteban_florencia.pdf

[22] Para conocer las fuentes que sirvieron para esta edición se puede consultar: Vega, Luis, "Introducción a los Elementos de Euclides" en Elementos. Libros I-IV. Madrid: Biblioteca Clásica Gredos, pp. 7-184

[23] Euclides, Opus elementorum euclidis , Venecis, Erhard Ratdolt, 1482.

[24] Renzo Baldasso, "La stampa dell'Editio Princeps degli Elementi di Euclide (VEnezia, Erhard Ratdolt, 1482)" en Lisa Pon and Craig Kallendorf (ed.), The Books of Venice/Il libro veneziano. Venezia:La Musa Talìa : Biblioteca Nazionale Marciana ; New Castle, DE : Oak Knoll Press, 2009, pp 61-100.

En ese siglo, el papel que tienen las matemáticas para explicar los fenómenos del mundo natural y su vinculación con la obra divina no estaba en duda y de ahí la necesidad del estudio, análisis y diversificación de ciencias dentro del campo de las matemáticas con al fortalecimiento de las redes de estudio a través de la publicación de obras y la circulación de libros entre las comunidades científicas.

Un claro ejemplo de esto lo encontramos en las reflexiones de Galileo Galilei. Este científico pisano creía que no era cierto que el libro de la naturaleza, pese a estar siempre abierto a la inspección pública, les fuese dado a conocer y leer a todos los hombres.[25] Al respecto, aseguraba en Il Saggiatore que:

> *"La filosofía está escrita en ese grandísimo libro [de la naturaleza] que continuamente está abierto a los ojos (me refiero al universo), pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, y conocer los caracteres en los que está escrito. Este libro está escrito en lengua matemática, y los caracteres son triángulos, círculos, y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra; sin ellos es como girar vanamente en un oscuro laberinto".*[26]

Así, Galileo hace explícita la idea de que la propia naturaleza es un libro que deber ser leído después de conocer el lenguaje en que está escrito. Esa analogía quedaba perfectamente establecida en la impresión de libros de matemáticas. Obviamente, los impresos antiguos de matemáticas, elaborados entre los siglos XV y XVIII, contendrán una gran cantidad de figuras geométricas y de diagramas, además de imágenes alegóricas que funcionarán para acompañar el texto y transmitir conocimiento de carácter conceptual sobre la labor de los matemáticos y en la difusión de sus descubrimientos.

Así, las imágenes, ya sean figuras y formas geométricas, esquemas o construcciones simbólicas más complejas para transmitir ideas sobre el significado de las ciencias matemáticas, lograron un estatuto de mediadoras del

[25] Elizabeth Eisenstein, Op. Cit., pp. 220 - 221.

[26] "La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto". Galileo Galilei, Il saggiatore, Roma, Giacomo Mascardi, 1623, p.25. Traducción del autor.

conocimiento entre el texto, que reflejaba las intenciones del autor, el editor y el lector. La función del lector-matemático en este contexto puede ser definido con las palabras de Harry Robin en su trabajo revelador *The scientific image*:

> *"Al ver las imágenes, el espectador transforma la imagen estática en una experiencia intelectual activa".*[27]

Todo esto al considerar que la imagen fuera el vehículo que uniera visión y conocimiento en una sola intención.[28]

Dado que la esfera de saberes vinculados a las matemáticas son un elemento básico en la historia de la humanidad y del conocimiento, no se puede estudiar su desarrollo histórico sin considerar el papel fundamental que significó la aparición del libro impreso y el conjunto de elementos didácticos construidos para su desarrollo y transmisión, como lo son las imágenes y esquemas matemáticos.

En este contexto, no hay que perder de vista que la producción de estas imágenes obedecía a programas iconográficos, bocetos o instrucciones escritas sobre lo que la imagen debía mostrar, o convenciones visuales o modelos copiados que modificaban los significados.[29]

La impresión y colocación de esquemas dentro del cuerpo del libro de matemáticas fueron una preocupación que queda perfectamente ejemplificada con la carta que Christian Huygens le dirige a René Descartes en 1635:

> *"Si fuera por mí, grabaría sobre madera; las láminas en cobre dejan huellas en los bordes y vuelven confusa la pagina, o bien toman, en los libros, más espacios del debido. Presumo, de hecho, que juzgará oportuno ir al encuentro del lector insertando las figuras a lo largo de todo el textos, más que amontonar muchas figuras en una hoja que sería necesario ir a buscar lejos, hojeando cada vez tantas hojas a página entera [...] De*

[27] "By seeing into the picture, the viewer transforms the static image into an active intellectual experience". Harry Robin, The Scientific Image, W. H. Freeman and Company, Publishers, New York, 1993, p. 9.

[28] Sobre el desarrollo histórico-filosófico de la relación entre visión y conocimiento ver Krzysztof Pomian, "Vision and Cognition" en Caroline A. Jones y Peter Galison (eds.), Picturing Science producing art, Routledge, New York, 1998, pp. 211-231.

[29] Sobre este tema ver Volker R. Remmert, Picturing the Scientific Revolution, Saint Joseph's University Press, Philadelphia, 2011, p. 5.

> *hecho, conociendo la honestidad con la que usted intenta hacerse entender por los menos doctos, me parece que también en estas cosas exteriores no se debe encontrar nada que resulte ofensivo a los más extravagantes".*[30]

La referencia que hace Huygens sobre "amontonar muchas figuras en una hoja", está relacionada al proceso de producción de algunos libros de matemáticas, en los que los impresores preparaban el texto sin figuras insertadas entre las cajas tipográficas. De esta forma, al final del cuerpo de folios se encuadernaban hojas impresas con las imágenes en orden de aparición respecto al texto y con referencias que permitían relacionarlas con la información presentada. Estas imágenes eran impresas mediante grabados a página completa, por lo que el ahorro de espacio, y en consecuencia de papel y placas de impresión, es lo que molesta a Huygens cuando escribió: "hojeando cada vez tantas hojas a página entera".

Por todo esto, se debe poner atención en la relación entre palabra e imagen, como un elemento sustancial y trascendental para el conocimiento matemático. Estos elementos, pensados en la presente tesis como texto-imagen impresa, interaccionan continuamente en el mismo acto de transmisión, lo que tiene consecuencias para el conocimiento trasmitido, como lo ha explicado Richard Scholar.[31] Por todo esto, las soluciones para la visualización de conceptos o para la construcción de elementos visuales que comunicasen las ideas matemáticas, fueron muy variadas y respondieron a necesidades particulares, tanto de los autores como de los editores de libros.

Por esto, es necesario vincular el estudio de las imágenes del libro impreso con el lugar donde fueron colocadas dentro del libro. Esta decisión va de la mano con la intención del conocimiento a transmitir, dando como resultado que el lugar, tamaño y posición entre las páginas del impreso sean elementos necesarios y precisos para la comprensión del contexto y significados de la imagen como recurso didáctico.[32] Hay que considerar que también se crearon imágenes que no funcionaban como elementos de esta naturaleza, a

---

[30]Citado por Pablo Chiuminatto, René Descartes. El método de las figuras. Imaginario visual e ilustración científica, Santiago de Chile, Orjikh Editores, 2013, p. 34.

[31]Richard Scholar, "Introduction" en Sachiko Kusukawa y Ian Maclean (eds.), Transmitting knowledge. Words, images, and instruments in early modern Europe, Oxford, University Press, 2006, p. 1.

[32]Ver Volker R. Remmert, op.cit., p. 194.

pesar de armonizar con el texto a través de figuras o esquemas. Por el contrario, no fueron construidas para transmitir conocimiento técnico, sino que apelaron a la cultura simbólica de los lectores, para transmitir, a partir de diversas fórmulas de composición y de retórica visual, una intencionalidad epistemológica relacionada a una voluntad plástica, que a manera de síntesis conceptual, compendiaba el contenido del texto, la preparación intelectual del autor, o el enfoque ideológico que la obra defiende.

En el proemio al libro sexto de los Diez libros de arquitectura, el arquitecto romano Marco Vitrubio Polión narra un pasaje de historia clásica:

> *"Aristipo, filósofo socrático, arrojado por un naufragio a las playas de Rodas, advirtiendo algunas figuras geométricas, cuentan que exclamó a sus compañeros de esta forma: ánimo, amigos míos, nada temais, pues aquí descubro pisadas de hombres".*[33]

Esta referencia vitrubiana sirvió como inspiración para el frontispicio de los comentarios a los Elementos de Euclides que el matemático escocés, David Gregory, publicó en 1703. En esta imagen, los sobrevivientes al naufragio son representados en la playa de Rodas al momento de mirar en el suelo los diagramas matemáticos, que de acuerdo a Vitrubio, son sinónimo de humanidad, son las "pisadas de hombres". Así, el diagrama matemático se convierte en un símbolo de esperanza en la razón y en símbolo del conocimiento de la humanidad. Incluso, en la edición comentada de la obra de Vitrubio, impresa en 1787, Joseph Ortiz de Saenz escribió en la nota sobre este pasaje:

> *"Como si dijera: nada temáis, amigos, que pues aquí se ven figuras de Geometría, aquí hay matemáticas, aquí hay filósofos, aquí hay sabios que apreciarán y darán acogida a quien lo sea".*[34]

En *La formación del espíritu científico*, Gaston Bachelard propone una visión filosófica relacionada con el valor de la transformación en imagen del conocimiento científico, en la misma línea de pensamiento que el comentario del siglo XVIII a Vitruvio y en el frontispicio de Gregory:

> *"Tornar geométrica la representación, vale decir dibujar los fenómenos y ordenar en serie los acontecimientos decisivos de una experiencia, he ahí la primera tarea en la que*

[33] Vitrubio Polión, Los diez libros de archîtectura / de M. Vitruvio Polión; traducidos del latín y comentados por Joseph Ortíz y Sanz, Madrid, en la imprenta real 1787, p. 136

[34] Ibid.

> *se apoya el espíritu científico. En efecto, es de este modo como se llega a la cantidad representada, a medio camino entre lo concreto y lo abstracto, en una zona intermedia en la que el espíritu pretende conciliar las matemáticas y la experiencia, las leyes y los hechos."*[35]

Con estos ejemplos, podemos apreciar que la relación entre la cultura visual y las matemáticas puede tener varios caminos, producto de la capacidad de la imagen, siguiendo a Bachelard, como mediadora entre lo concreto y lo abstracto.

Desde el siglo XV las matemáticas y la cultura visual estuvieron conectados de manera muy cercana. Ambos campos del conocimiento humano fueron relevantes durante el renacimiento, tanto por las reflexiones teóricas como por las aportaciones de científicos y artistas.[36]

En particular, se ha elegido la vía construida por los libros impresos debido a su impacto y trascendencia en la difusión de los saberes matemáticos en la ciencia temprana moderna y en la creación de modelos visuales como estrategias para la comunicación de ideas científicas matemáticas. Bajo esta óptica, las imágenes puedes ser consideradas como "ventanas abiertas a la interrelación histórica de ciencia, arte y cultura".

La presente tesis aporta resultados académicos en estas tres líneas de investigación: el libro impreso de ciencias matemáticas como agente para la transmisión del conocimiento, el vínculo entre conocimiento y visualidad como recurso didáctico y, por último, la construcción de una historia de las matemáticas y del pensamiento de las comunidades versadas en estos temas en la Puebla virreinal.

La Ciudad de Puebla resguarda dos importantes fondos bibliográficos con acervo antigua que permiten tener fuentes primarias para el estudio de la transmisión del conocimiento matemático a través del libro antiguo y sus imágenes. Para esto, se hizo un catálogo de todos los libros de matemáticas que se conservan en la Biblioteca Palafoxiana para ubicar libros que sirvieran para esta investigación. Además, se han incluido algunos ejemplares de

---

[35] G. Bachelard, *La formación del espíritu científico*, México, Siglo XII, 2000, p. 7.

[36] Sobre esta relación ver Ingrid Alexander-Skippes (Ed.), Visual Culture and Mathematics in Early Modern Period, New York, Routledge, 2017.

la Biblioteca Histórica José María Lafragua de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla que aumentan el campo de estudio de este trabajo.

El análisis de las obras manuscritas que se conservan en ambas bibliotecas permite un primer acercamiento a las lecturas matemáticas de una comunidad que debió existir durante el virreinato y de la que empezamos a conocer sus obras. El descubrimiento de los manuscritos conservados en ambos acervos permite tener, por primera vez, información inédita sobre este estos temas, por lo que se puede asegurar que en esta ciudad tenemos la colección más grande de manuscritos virreinales de matemáticas in situ y que pueden ser atribuidos con toda seguridad a autores poblanos. Esto permitirá poder trazar una historia de las comunidades vinculadas a la ciencia temprana moderna a partir de fuentes documentales únicas, que permitirán tener información de los problemas y temáticas que interesaban a los matemáticos angelopolitanos de los siglos XVII, XVIII y XIX.

Esta tesis se divide en tres capítulos que permiten un acercamiento a los objetivos planteados en los párrafos precedentes a partir de casos de estudio específicos que muestran la variedad de temas que pueden ser abordados en el estudio de los libros y manuscritos antiguos de matemáticas, la relación imagenconocimiento y la existencia de comunidades científicas en la Puebla virreinal.

Capítulo 1. Imágenes en los primeros libros impresos de matemáticas

El nacimiento de la imprenta de tipos móviles hacia mediados del siglo XV, significó una revolución en la forma en que la humanidad había difundido las ideas escritas. Los libros sobre temas matemáticos no fueron la excepción en el corpus de obras durante las primeras décadas del libro impreso. La edición princeps de "Los Elementos" de Euclides , significó un reto técnico por incluir en los márgenes de los folios figuras que ilustraran las definiciones a las que se refería el autor. En este capítulo se presenta un acercamiento al desarrollo bibliográfico inicial de los libros relacionados con las ciencias matemáticas de la época.

Otra característica de los primeros impresos matemáticos fue la de incluir frontispicios, es decir, imágenes impresas a página completa al inicio del volumen, relacionadas con el contenido de la obra. En este capítulo se presentará también el análisis de algunas de estas imágenes que fueron incluidas en libros de astronomía, disciplina científica que siempre ha estado vinculada a las matemáticas. Esto, con el fin de mostrar variantes en la producción de imágenes didácticas presentes desde los orígenes del libro impreso y que fueron parte de la producción editorial matemática durante los siglos venideros. Se obtendrán algunas conclusiones sobre la variedad de funciones didácticas iniciales que motivaron la inclusión de imágenes y diagramas en los primeros libros de matemáticas.

Además, se presenta el análisis de una sección contenida en la obra Nova Scientia, publicada en 1537 en Venecia, donde se abordan problemas al lector en los que el autor, Niccolo Tartaglia presenta demostraciones a problemas de índole geomátrico a partir del uso de proposiciones de los "Elementos" de Euclides. El análisis presentado construye un puente entre las intenciones del autor y la estructura matemática que está detrás de las demostraciones que el autor no presenta de manera explícita pero que en este trabajo lo hacemos, con el objetivo de vincular el contenido y manera de estructurarlo por el autor desde el pensamiento matemático actual. Y aunque pareciera sencilla, representa un importante ejemplo en el desarrollo.

Capítulo 2. Imágenes y alegorías del saber matemático

Este capítulo busca mostrar que la suma del cambio acelerado de las ideas científico-matemáticas de ese siglo y del desarrollo cada vez más complejo de discursos iconográficos, emblemáticos y compositivos propios de la época, convirtió a los frontispicios en dispositivos visuales para la difusión y transmisión del conocimiento que configuraron discursos propios más allá del libro para el que fueron impresos.

Como caso de estudio, se presenta un detallado análisis del frontispicio del Mathesis Biceps Vetus et Nova, del matemático español Juan de Caramuel de Lobkowitz, obra que condensa los saberes matemáticos de finales del siglo XVII y que permite además conocer una gran cantidad de estrategias para la construcción de una imagen llena de alegorías, significados y de referencia usadas por el autor. Se analizará también algunas obras de referencia gráfica en la construcción de significados, en los que el concepto de matemáticas, conocimiento o saber tienen su propia conformación conceptual y que eran utilizadas como referencia para la comunicación visual de saberes. Con estos ejemplos concluiremos que las portadas y frontispicios de obras matemáticas construyeron nuevos paradigmas en los que la apropiación, integración y resignificación de diversas fuentes visuales fortalecieron su intencionalidad, convirtiéndose en una forma de validación de los conceptos matemáticos antiguos vigentes y trascendentes junto con los nuevos, que se discuten y forman parte de una nueva cultura científica en la que las imágenes tuvieron un papel activo en la transformación de los paradigmas del conocimiento.

Capítulo 3. Hacia una historia de las matemáticas en Puebla

La Biblioteca Palafoxiana de Puebla, fundada en 1646 con la donación de 5 mil volúmenes de la biblioteca particular del Obispo Juan de Palafox y Mendoza a los Colegios de San Pedro y San Juan, es la única biblioteca antigua conservada en América que mantiene su edificio, mobiliario, estantería y su acervo formado por 45 mil 059 volúmenes y 5 mil 345 manuscritos, siendo uno de los acervos bibliográficos antiguos más importantes del mundo. Desde sus orígenes esta biblioteca tuvo una clara intención educativa, al permitirle su consulta a cualquier lector, considerándose por esto la primera biblioteca pública en América. Como se dijo al inicio de esta introducción, la donación del obispo de Palafox incluyó instrumentos matemáticos.

Por este interés en las ciencias matemáticas desde el primer gran impulso de esta biblioteca, no es ninguna casualidad encontrar en su acervo un gran número de obras de autores y temas afines a estos intereses, que van desde el siglo XVI hasta el XIX. Sin embargo, no hay que olvidar que en este acervo también se conservan ejemplares de las bibliotecas que se encontraban en los colegios jesuitas de la ciudad y que fueron requisadas para llevar los mejores ejemplos a la biblioteca del seminario - la actual Palafoxiana - después de la expulsión de 1767.

En la biblioteca José María Lafragua de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se resguardan los ejemplares restantes de los jesuitas angelopolitanos, entre los que también encontramos volúmenes de ciencias matemáticas e incluso algunos libros que eran de la Palafoxiana y que por diversas razones terminaron en este importante acervo de la BUAP, como es el caso de la edición de los Elementos de Euclides con comentarios de Cristóbal Clavio, que tiene marca de fuego del “Colegio de San Juan”, por lo que podemos saber su procedencia.

Por estas razones, el estudio de los libros y manuscritos conservados, principalmente en la Biblioteca Palafoxiana, da un panorama importante sobre la historia de las matemáticas en la Ciudad de Puebla. Tan solo basta saber algunos de los autores de los libros que se guardan en sus estanterías para imaginar el nivel de estudios que se tenían en esta área del saber. Desde los tratados para el uso de instrumentos científicos hasta la gnomónica, la perspectiva o las artes bélicas, los temas de los libros y manuscritos de matemáticas de esta biblioteca permiten conocer algunas características de los lectores poblanos novohispanos que hacían uso de estos libros y del conocimiento que tenían sobre las matemáticas a partir de la presentación de los temas encontrados en manuscritos matemáticos inéditos conservados tanto en la Biblioteca Palafoxiana como en la Biblioteca José María Lafragua.

Los anexos que se presentan en la presente tesis, son el resultado de la investigación documental directa en los acervos, tanto cuantitativa como cualitativa, lo que permite tener por primera vez un panorama amplio sobre los libros de ciencias matemáticas que circulaban en la Puebla virreinal, con información sobre autores, títulos y temas. Esto, a partir del conocimiento de las áreas del saber contenidas dentro de las ciencias matemáticas entre los siglos XVI y XVIII, lo que amplía la visión actual de qué se define como matemáticas y que es necesaria para poder penetrar en el pensamiento virreinal y, en consecuencia, entender a cabalidad los objetivos, intereses y avances que tenía la comunidad de matemáticos de esa época.

Así, la información y reflexiones presentadas en este capítulo buscan ser un primer acercamiento sobre estos temas para hacer evidente la importancia que tuvieron las matemáticas como materia de estudio en la Ciudad de Puebla, además de presentar volúmenes matemáticos que pudieran ser estudiados mediante la visión histórica - didáctica y como fuente de imágenes científico-matemáticas como se propone en este trabajo. Además, permiten sentar las bases para la construcción de una historia de las matemáticas a nivel local que inicia desde el virreinato y que continua hasta nuestros días.

Índice general

Capítulo 1

Imágenes en los primeros libros impresos de matemáticas

El conocimiento matemático tiene asociado, desde sus orígenes, modelos de pensamiento visual que ha permitido vincular el pensamiento abstracto con imágenes estructuradas como vehículos didácticos, pero también como estructuras simbólicas asociadas a esta disciplina.

Los números figurados, tan estudiados por lo pitagóricos, con un ejemplo muy común que nos acerca a esta idea, mismo que fueron analizados no solo por sus propiedades matemáticas que relacionaban la aritmética con polígonos regulares, sino porque se creía que tenían asociadas características místicas.

Otro conocido ejemplo es el de los "sólidos platónicos", cuyo descubrimiento se atribuye a Pitágoras (tetraedro, el cubo y el dodecaedro) y a Teeto (octaedro y el icosaedro). Además, tomaron este nombre tan particular porque Platón es el primer autor en analizarlos a fondo y vincular sus formas a la estructura del universo creado por Dios (Platón, Timeo 55a-56c.). El propio Euclides, hace un estudio más exhaustivo de los mismos en su obra Elementos.

Uno de los esquemas más reconocido en las ciencias matemática, y en general en la historia de la humanidad, es el del Teorema de Pitágoras, ya que la imagen del triángulo rectángulo y la famosa igualdad que relaciona los catetos y la hipotenusa ha sido plasmada en obras de diversas civilizaciones, ya que la esencia de este teorema resiste cualquier interpretación ambigua por su carácter pero tiene en la imagen un camino para la construcción del concepto abstracto que se demuestra con el famoso teorema.

Esta relación entre creación divina y matemáticas, va a llegar al Cristianismo con un respaldo bíblico que va a ser referido cuando se construye un triple vínculo entre matemáticas, Dios y representaciones visuales vinculadas a estas temáticas. Así, en el capítulo 11, versículo 20 del libro de la Sabiduría, contenido en el Antiguo Testamento bíblico leemos: *Tú todo lo dispusiste con medida, número, y peso*".

Estas ideas van a tener tal trascendencia que, durante el medievo, en diversas regiones europeas, va a difundirse la imagen del "Dios Creador" como un "Dios Geómetra" que utiliza en algunos casos una balanza, a tributo del peso, pero que en todos los casos utiliza un compás que lo auxilia en su tarea creadora, vinculando la labor matemática como esencia primaria en la creación y diseño del universo. Por lo tanto la figura geométrica asociada a la perfección divina será el círculo, producto del compás, construyendo la metáfora visual de un Dios que, ayudado por instrumentos matemáticos, va a desarrollar su tarea que tiene como fin último la estructuración ordenada y matemática del mundo, dispuesto todo con "medida, número y peso".

No es ninguna casualidad que un manuscrito del siglo XV de los Elementos de Euclides, conservado en la Universidad de Columbia en Nueva York[1], el escriba haya incluido en la decoración de la letra capitular P del folio inicial la imagen de un personaje que bien podría ser el autor de este texto, o la representación del Dios Geómetra inscrito en una orla que recuerda a la representación de las nubes del arte medieval. En cualquiera de los dos casos, la relación conceptual entre obra divina y geometría va a quedar establecida a través del compás y reforzada por las múltiples figuras dibujadas en el margen del manuscrito y que siempre se han considerado fundamentales en la estructura de la propia obra euclidiana. Pensar los Elementos de Euclides sin las figuras geométricas que acompañan el textos, aún en nuestros días, es algo inimaginable para lograr los objetivos didácticos de esta obra cumbre de las matemáticas de todos los tiempos.

[1]New York, Columbia University, Rare Book and Manuscript Library, Plimpton MS 160.

Ante la aparición del libro impreso en la Europa del siglo XV será necesario un importante esfuerzo editorial para lograr los objetivos educativos de la dupla texto matemático-imagen que todos los libros de matemáticas que han heredado desde la antigüedad y que en ese siglo será necesario conserva y reproducir en las imprentas.

Además de esto, la imagen artística también se vinculará con mayor fuerza a los preceptos e ideas matemáticas, ya no solo como diagramas o imágenes que acompañan los textos, a la manera de la obra de los Elementos, sino que se construirán discursos visuales para formar una esfera de ideas en torno a la naturaleza y objetivos de las matemáticas como piedra fundacional del cambio en el pensamiento de la ciencia temprana moderna.

En esta capítulo se presentarán análisis de casos que nos permiten acercarnos a este complejo sistema de ideas que tuvo en el libro impreso un camino para su difusión y aceptación; además de ser elemento fundacional en la construcción de comunidades científicas vinculadas por los libros, sin importar en qué lugar del mundo se encontraran, pero que en la relación texto e imagen hallaban el sentido de pertenencia y objetivos compartidos de la investigación científica matemática a partir de las ideas impresas.

Por esta razón, es importante acercarnos a la estructura física del libro, su desarrollo en la segunda década del siglo XV y la pronta aparición de imágenes y textos de la esfera matemática que tendrán una buena recepción por la comunidades interesadas en estos temas.

La estructura del libro impreso tuvo un proceso de desarrollo veloz y continuo desde su origen, que generó la consolidación de las funciones de cada uno de sus elementos formales. La morfología de la portada y la información que presenta en la actualidad, han sido producto de la síntesis de diversos objetivos buscados desde la impresión de incunables[2].

Aunque los primeros libros impresos en el siglo XV no tuvieron una portada definida, el proceso de identificación de los ejemplares por parte de los

[2]Para el desarrollo de la portada en los incunables ver: Baldacchini (2004) y Smith (2000).

compradores y lectores llevo a los impresores a registrar en el primer folio el título, autor y hasta la fecha y lugar de impresión.

Todo esto sumaba elementos para la valoración del ejemplar, y en consecuencia, su compra. Así se construyó la portada del libro.

La ubicación de la portada y en algunos casos de una imagen relacionada con el texto al inicio del impreso, permite pensarla como un umbral entre el contenido y el lector, concepto que será fundamental para entender sus funciones y la de estas imágenes, conocidas como frontispicios, en la historia del libro.

Así, estas imágenes al inicio del libro se volverán una transcripción no verbal, tanto del contenido, como de elementos filosóficos e iconográficos que no son puramente estéticos-decorativos, sino que transmiten conocimiento por sí solos.

Además, las portadas y frontispicios funcionan como una advertencia del contenido del libro, los conocimientos que se deben tener para cruzar ese umbral y dialogar, entonces, con las ideas del autor impresas en las páginas.

1.1 El nacimiento de la imprenta: los libros incunables

Los libros de matemáticas tuvieron, desde finales del siglo XV, imágenes que permitieron la mediación entre el lector y el texto, al igual que los de otros ramas del saber. Un libro fundamental, por su propia naturaleza de estudio, en este proceso de integración texto-imagen fue la primera edición impresa de los Elementos de Euclides.

George Sarton publicó en 1938 un importante trabajo que presentaba el análisis de las temáticas de los libros impresos en el siglo XV, conocidos como incunables, ligadas a temas científico en el que presenta la lista de los escritores más populares de incunables dentro de la que coloca a Johannes de Monteregio, conocido como Regiomontanus (Koningsberg, 1436 - Roma, 1476)[3], como el sexto más importante con 38 obras que lo tienen por autor. En este listado también se encuentra Johannes de Sacrobosco (ca 1195 - ca 1256) con 31 obras que lo tienen como autor.[4] Sin embargo, en la lista de los 70 libros más vendidos. Hago esta observación porque las obras de estos autores, vinculadas a temas astronómicos, deben ser consideradas como parte de la historia de los libros de ciencias matemáticas debido a la naturaleza de sus estudios y porque, como ser verá en extenso en el capítulo 1, los libros tanto de Regiomontanus como de Sacrobosco construirán elementos fundamentales para el uso de las imágenes como elemento didáctico de las matemáticas.

Sin embargo, a pesar del impacto de estos autores, ninguna de sus obras fue la primera de temática matemática que se imprimió en el siglo XV. Hoy, se considera que el primer libro impreso en la historia con un claro contenido matemático es "Larte de labbacho de Treviso", cuya impresión se terminó el 10 de diciembre de 1478 en Treviso, Italia, por lo que también es conocido como "Aritmética de Treviso"[5].

Es hasta 1482 cuando se realiza la primera edición de la obra mas trascedente y aún vigente en el estudio de las matemáticas, me refiero a "Los Elementos" de Euclides[6]. La edición *princeps* de esta obra[7], significó un reto técnico por incluir en los márgenes de los folios figuras que ilustraran las definiciones a las que se refería el autor. En el primer folio de esta edición, se imprimió por primera vez una dedicatoria en la historia del libro impreso.

[3]Ernst Zinner (1990) ha escrito sobre el proyecto editorial de Regiomontano en torno a sus trabajos matemáticos y su biografía.

[4]Sarton, George. The Scientific Literature Transmitted through the Incunubula. "Osiris", vol. 5, 1938, 41 - 123 + 125-145,p. 183. El texto clásico de Sarton debe ser leído, actualmente, con algunas consideraciones en torno al concepto que tenía de conocimiento científico. Por ejemplo: "*My point is simply that a majority of the 'Scientific' incunabula were retrogressive, superstitious, irrational*" (1938, 65).

[5]Esteban Hernández-Esteve, Incunables de aritmética comercial anteriores a la Summa de Luca Pacioli, II INTERNATIONAL CONFERENCE "BEFORE AND AFTER LUCA PACIOLI" Sansepolcro - Perugia - Florence, 17 - 18 - 19 June 2011. Consultado en línea abril 2020:https://www.aeca.es/old/comisiones/historia/esteban_florencia.pdf

[6]Para conocer las fuentes que sirvieron para esta edición consultar: Vega, Luis, "Introducción a los Elementos de Euclides" en Elementos. Libros I-IV. Madrid: Biblioteca Clásica Gredos, pp. 7-184.

[7]Euclides, Opus elementorum euclidis , Venecis, Erhard Ratdolt, 1482.

El complejo trabajo de impresión de esta obra así lo ameritaba. El editor Erhard Ratdolt explicaba en ella dos temas fundamentales; el primero de ellos la dificultad para la impresión de la gran cantidad de figuras geométricas y esquemas dentro del texto, que eran fundamentales y de gran utilidad, lo que le llevó a inventar un nuevo método para solucionar esto. Lo segundo es que Ratdolt asegura que antes de la impresión de "Los Elementos", no se había editado ninguna otra obra relevante de matemáticas[8].

Uno de los primeros tres impresos en los que se considera que existió la intención de crear una portada autónoma con datos que permitieran identificar al libro, sea un incunable con tema astronómico, que por lo general ha sido considerado como el primer libro con portada.[9] Impreso en Venecia en 1476, el *Kalendarium* de Johan Müller, conocido como Regiomontano, tuvo su primera edición en italiano, a la que siguieron ediciones en latín y en alemán, impresas por Erhard Ratdolt y sus socios.[10]

El folio inicial da prioridad espacial a un poema endecasílabo que presenta el contenido del libro, debajo del cual el cajista colocó el lugar y fechas de impresión, además del nombre de los impresores en color rojo tal y como lo indica los últimos versos: "Los nombres de los impresores / son los de abajo de los colores rojos".[11] Para que este folio fuera diferente a los que le preceden, se enmarcó con una cornisa xilográfica de elementos vegetales.[12]

Como lo ha señalado Margaret Smith, a partir de la publicación del *Kalendarium*, hubo un crecimiento significativo en la impresión de portadas en incunables, de menos del 1% entre 1455-1484, al 40% para 1485-1500 (Smith, 2000, 50).

[8]Renzo Baldasso, "La stampa dell'Editio Princeps degli Elementi di Euclide (Venezia, Erhard Ratdolt, 1482)" en Lisa Pon and Craig Kallendorf (ed.), *The Books of Venice/Il libro veneziano*. Venezia:La Musa Talìa : Biblioteca Nazionale Marciana ; New Castle, DE : Oak Knoll Press, 2009, pp 61-100.

[9]Los otros dos incunables son la Bula Papal de Pio II contra los turcos, impresa en Maguncia (Mainz) por Peter Schöffer en 1463 y *Sermon ad populum praedicabilis in festo praesentationis beatissimae Mariae semper Virginis*, impreso en 1470 por Arnold ther Hoernen en Colonia (Baldacchini, 2004, 41-42).

[10]En la portada de la edición latina, con el mismo diseño de la italiana, sólo se indica el año de impresión (1476) pero no el lugar, al igual que la edición alemana de 1478.

[11]*I nomi di impressori / Son qui da basso di rossi colori.*

[12]Barberi (1985, 83) reflexiona sobre el uso de la cornisa en las portadas tipográficas.

Como se hizo notar en la introducción, en el estudio que George Sarton hizo sobre literatura científica e incunables, coloca a Regiomontanus[13] como el sexto personaje más importante con 38 incunables que lo tienen por autor.[14]

1.2 Primeros frontispicios matemáticos

Regiomontanus murió en un viaje a Roma el mismo año de la primera edición del *Kalendarium* (1476), por lo que varios de sus trabajos se publicaron en años posteriores, como el *Epitoma in Almagestum Ptolemaei* (1496).[15] La obra de Ptolomeo, escrita originalmente en griego con el nombre de "Gran compilación de matemáticas de la astronomía", fue redescubierta en el mundo occidental a partir de las traducciones árabes que le asignaron el nombre de *al-Magisti*, "el más grande", que latinizado acabó en almagestum.[16]

Este incunable resulta importante en el tema de frontispicios en libros de ciencias matemáticas, ya que después de una dedicatoria a Basilio Besarión, Cardenal y patriarca de Constantinopla que fue quien solicitó a Puerbach esta versión del Almagesto, se imprimió un grabado a página completa que antecede el inicio del capitulo primero.[17]

---

[13] Ernst Zinner (1990) ha escrito sobre el proyecto editorial de Regiomontano en torno a sus trabajos matemáticos y su biografía.

[14] El texto clásico de Sarton debe ser leído, actualmente, con algunas consideraciones en torno al concepto que tenía de conocimiento científico. Por ejemplo: "*My point is simply that a majority of the 'Scientific' incunabula were retrogressive, superstitious, irrational*" (1938, 65).

[15] Regiomontanus publicó en 1474 una lista de publicaciones de carácter científico, *Hec opera fient in oppido Nuremberga Germaniae ductu Ioannis de Monteregio*, en la que anunciaba que imprimiría una nueva traducción del Almagesto de Ptolomeo: Magna compositio Ptolemei: quam vulgo vocant Almaeistum nova traductione. Este texto es el que se imprimió en 1496, no sólo como una traducción, sino como una edición con comentarios hechos por Regiomontanus y su profesor Georg Puerbach.

[16] Un análisis sobre la astronomía ptolemaica se puede encontrar en Ana Rioja (2000, 123-129).

[17] En el trabajo clásico de Elizabeth Eisenstein (2010, 554), la autora señala la importancia de esta versión del Almagesto y el impacto por la recuperación de textos para la generación de astrónomos que precedieron a Puerbach y Regiomontanus, como el mismo Copérnico. Sin embargo, no expresa ningún comentario sobre el grabado a página completa.

Un enmarcamiento formado por entrelaces, elementos vegetales y filacterias, rodea una composición en la que destaca una esfera armillar que funciona como diagrama para explicar los nombre de las líneas imaginarias de la *sphaera mundi*, rodeada de una banda con las representaciones de las constelaciones del Zodiaco, elementos fundamentales para conocer las ideas expuestas por Ptolomeo. El basamento de esta esfera, sobre la que se apoyan varios libros, es flanqueado por dos personajes, Ptolomeo y Johannes de Monteregio, como se lee en las filacterias debajo de ellos. Mientras que Ptolomeo está sumergido en la lectura de un libro que apoya sobre la rodilla, Monteregio o Regiomontanus señala la esfera y sostiene un libro cerrado. Sobre la esfera armillar se grabaron nubes, representadas aún bajo la tradición heredada del medievo a manera de orlas, que encierran un conjunto de estrellas, además de un rostro resplandeciente, que representa al sol, y una luna también humanizada.

Esta composición no busca una representación naturalista, sino una construcción visual jerarquizante en el que la esfera armillar. como elemento idealizado de la estructura de la esfera terrestre, une al mundo terrenal con el celestial. La representación anacrónica del príncipe de los astrónomos, Ptolomeo, y del autor del texto cobra validez cuando notamos que los libros que los rodean funcionan como elemento de convergencia de los saberes de ambos autores. Además, se refuerza el mensaje de autoridad del libro como fuente de conocimiento que une, a través de sus folios, a dos astrónomos que están separados por el tiempo.[18]

Así, la colocación de este grabado justo antes de empezar el cuerpo del texto funcionaría como una advertencia de intenciones del autor y como referente de la autoridad del conocimiento del pasado, que será trasladado al presente para su uso en la construcción de un nuevo conocimiento.[19]

Seis años antes de la impresión de este libro, había sido impreso en Venecia el Sphaera Mundi de Johannes de Sacrobosco (1490). Esta obra es una versión muy simplificada de la obra de Ptolomeo, escrita en el siglo XIII por

[18]Una reflexión precisa sobre la importancia del rescate de los textos clásicos durante el renacimiento se encuentra en Geymonat (1998, 215).

[19]Para el tema de continuidad y tradición en el nacimiento del libro científico del siglo XV y XVI se puede con-sultar el texto de Palumbo (2012, 205-215).

Sacrobosco, siendo muy popular como manual de astronomía básica, razón por la que tuvo varias ediciones.

En el recto del primer folio impreso se colocó el nombre del libro, mientras que en el verso se imprimió una xilografía a página completa, de manera similar al *Almagestum* de 1496, justo antes de iniciar con el cuerpo del texto.

La composición del grabado muestra una alegoría de la astronomía sentada a manera de una soberara, portando una esfera armillar y sosteniendo un astrolabio, al que dirige su mirada.[20] Esta representación de la astronomía tiene por tradición el *Trivium* y el *Quadrivum*, que, como una de las artes liberales, será mostrada como doncella llevando atributos que determinan su tarea.[21]

A su derecha se grabó a una mujer desnuda que representa, como se lee en la filacteria, a Urania -musa de los cielos- en su acción de observar lo celeste y a Ptolomeo -príncipe de los astrónomos- quien sostiene un libro con textos y diagramas. La estrategia visual para representar la bóveda celeste, el sol y la luna son similares a la del Almagestum de Regiomontanus.

El trono de Astronomía esta asentado sobre un basamento que la separa de lo terrenal, reforzando el mensaje de arte liberal alejada de lo mundano, categoría que no comparte con Urania, que asienta los dos pies sobre la tierra. El caso de Ptolomeo es distinto, ya que tiene un pie en la tierra, por su naturaleza humana, mientras que con el otro pisa el basamento de Astronomía, estrategia visual para fortalecer el papel de mediador y autoridad que con sus textos permitirá que el lector pueda aspirar también a ese privilegio.

Esta composición alegórica busca transmitir un mensaje en torno a las

[20] La representación de astronomía en maestá en este grabado es cercana a la del fresco de Gentile da Fabriano en el Palacio Trinci de Foligno, ejecutado entre 1411 y 1412. En él se ve a esta Arte Liberal en un trono sentada dirigiendo el dedo índice de mano derecha hacia un libro apoyado en un cojín sobre sus piernas, mientras que observa una esfera armillar colocada frente a ella.

[21] Ejemplos de esta representación se pueden ver en los manuscritos *Hortus Deliciarum* (ca. 1180) y en la Consolación de la Filosofía de Boethius (Ms. 42, fol. 2v,1460-1470) del J. Paul Getty Museum. además de la obra de Andrea di Buonaiuto, el Triunfo de Santo Tomás, en la iglesia de Santa María Novella, Florencia y la pintura de Francesco Pesellino en el Museo de Arte de Birmingham (ca 1450).

directrices que van a regir al lector del texto: el estudio de la astronomía, principal objetivo del texto que será logrado con la autoridad de Ptolomeo y la inspiración y guía de Urania.[22]

La jerarquía de Ptolomeo y de la Astronomía cambiará en el grabado de la edición de Sphaera Mundi de 1501 (Venecia), además de varios elementos de la composición, entre ellos la adición de la representación de las constelaciones en el ámbito celeste.

El príncipe de los astrónomos ha intercambiado atributo con Astronomía y es él quien ahora está en maestá. La musa Urania continua con su observación hacia los astros, mientras que Astronomía es quien muestra un libro con diagramas. Ninguna de ellas tienen el privilegio de compartir ni siquiera el basamento del trono ptolemaico.

Un elemento significativo de esta edición es que el grabado a página completa se encuentra en el recto del primer folio, a diferencia de los incunables presentados en que la imagen se encontraba en el verso de los folios, enfrentada al texto inicial. Incluso el título del libro se colocó sobre la imagen impresa.

Esa disposición jerarquiza de forma particular la relación imagen-contenido con el título del libro, configurando lo que serán los frontispicios alegóricos-científicos propios del siglo XVI y XVII.

Otro ejemplo de esta estructura jerárquica la podemos ver en el frontispicios de la Protomathesis de Oronce Finé, importante matemático francés de la primera mitad del siglo XVI. Su padre y abuelo fueron médicos, por lo que él siguió estos pasos, aunque fue elegido director del Cóllege Royal, donde impartía clases de matemáticas y astronomía.

Una de sus obras más importantes fue la Protomathesis, en la que se imprimió un frontispicio a página completa. La obra está dividida en cuatro partes: aritmética, geometría, astronomía y gnomónica - ciencia matemática orientada al diseño y construcción de relojes de sol.

[22] Para conocer el papel de las musas como guías de las ciencias y en particular algunos ejemplos de Urania, cfr. Schiebinger (1990, 89-91).

El grabado a página completa y su jerarquía dentro de la estructura del impreso, nos deja claro que el capítulo más importante, de acuerdo a las intenciones del impresor, fue el de la astronomía. Ocupando la mitad superior de la composición, vemos a la tierra como centro del universo, rodeada por círculos concéntricos planos con la órbita de cada uno de los cuerpos celestes conocidos, hasta ese entonces: Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno y el firmamento con las estrellas fijas. Sobre este esquema bidimensional, se trazaron anillos que le dan volumen a la imagen y que ilustran las líneas imaginarias para el estudio de los movimientos celestes.

Este despliegue visual de la estructura cosmológica en uso en aquella época, es presenciado por dos personajes. La mujer a la izquierda es la musa de la astronomía, Urania, tal y como se escribió en la filacteria impresa para colocar ahí su nombre. Vestida como doncella, le indica al personaje que tiene al frente que esa compleja imagen es la que debe contemplar, a partir de la inspiración que ella le dará. Este personaje, vestido como catedrático, es precisamente el autor del libro, que sostiene un volumen mientras le muestra a Urania un astrolabio, objeto matemático astronómico. Un cuadrante y un gnomon, están sobre el piso, para enfatizar la profesión matemática de Oroncio Finé. En la filacteria del autor, erróneamente, se escribió el nombre de S. Fransis.

1.3 Imágenes matemáticas elocuentes

La publicación del De revolutionibus orbium coelestium en 1543 es, sin lugar a dudas, uno de los momentos mas importantes en la ciencia moderna temprana. Las vicisitudes de la obra de Copérnico, su recepción e impacto en la historia de la astronomía y de la ciencia han sido estudiados a profundidad. Sin embargo, se ha puesto poca atención a un detalle de la portada que considero es un parteaguas evidente en la construcción del significado de las portadas y frontispicios de obras de ciencias matemáticas que serán construidas dentro de una estructura discursiva que le dará una importancia primordial a la imagen impresa en esta primera hoja del libro.

La composición tipográfica de la portada del Revolutionibus jerarquiza, en un primera caja superior, el nombre del autor en mayúsculas con un puntaje de letra mayor y que va reduciéndose proporcionalmente para presentar, debajo de él. el título de la obra. En una segunda caja, centrada en el espacio de la página, se colocó un texto, a manera de presentación resumida del contenido de la obra:

"Tienes en esta obra justo ahora creada y publicada, interesado lector, los movimientos de las estrellas tanto fijas como errantes, reconstruidas con observaciones tanto antiguas como recientes; y además con interesantes hipótesis nuevas y admirables [. . .]"

El texto termina con un mensaje directo a quien observaba esta portada para definir la adquisición del ejemplar por el interés que pudiera despertar su contenido: "Así pues, compra, lee, disfruta".

Justo debajo de este texto, se imprimió una oración en griego, que se traduce como "No entre aquí quien no sea geómetra"[23]. La composición tipográfica de la portada termina en la zona inferior con los datos de la impresión: Nuremberg por Johannes Petreius en el año de 1543.

Lo que me interesa analizar es la inclusión de la frase "*ʹΑγεωμετρητοζ μηδεiζ εiσiτω*" en la portada, justo debajo del anuncio para el lector que busca animarlo para la compra del libro. Este motto en griego funcionaría como un freno, consciente, para saber los conocimientos técnicos del lector antes de iniciar la lectura de la obra. Queda evidente, que lo primero a lo que se enfrentaría el lector es a sus conocimientos en griego, lengua dominaba Copérnico y que le permitió conocer varios resultados geométricos escritos en ella que utilizó para desarrollar algunas secciones del contenido del Revolutionibus[24].

Además, la clara alusión al motto que la tradición en torno a la academia ateniense de Platón ha situado sobre la puerta de entrada, convierte, por analogía, a la obra de Copérnico en un libro cerrado, un liber conclusus, para

[23] *ʹΑγεωμετρητοζ μηδεiζ εiσiτω*

[24] Segonds A-P, Luna C. The Greek Text of Ptolemy, Almagest XIII, as Source of Book VI of Copernicus's De Revolutionibus. Journal for the History of Astronomy. 2013;44(4):413-427.

el lector sin preparación en geometría[25]. La advertencia al principio de esta obra funciona como una declaración de conocimientos, tanto del lector como del autor, para iniciar el dialogo copernicano en torno a las revoluciones de los cuerpos celestes que encuentra en el libro la vía para su difusión.

Aunque esta portada no incluya alguna imagen impresa, la relación que construye esta frase entre la portada-puerta del libro y su contenido como un gran edificio del conocimiento permitirá la construcción de imágenes mentales y verbales en el lector, que serán dirigidas a concebir a la primera página del libro como un umbral para establecer los elementos de identidad gnoseológica entre el lector y el autor[26].

La imagen mental de la portada del libro como advertencia y lugar de intercambios de saberes se fortalecerá con la imagen verbal de metáforas y descripciones contenidas en la misma que irán definiendo el mensaje de los elementos que se deberán conocer previamente para poder girar la primera hoja del libro y entrar libremente por los espacios del saber, además de construir un elemento fundacional sobre el uso de la geometría como arquetipo de los saberes de las ciencias matemáticas. Esto mismo lo podemos observar, con toda claridad, en el fronstispicio de la obra Uranometría, publicada en Augsburgo en 1603, que es el resultado de los trabajos de Johannes Bayer en torno a la posición de más de 2000 estrellas que fue presentado en 29 mapas grabados y que son uno de los ejemplos más sobresalientes del uso del grabado en la descripción astronómica de la época. En el frontispicio arquitectónico se incluyeron alegorías que fortalecen el discurso de legitimización de la nueva astronomía de los siglos XVI y SVII[27], sin dejar de lado la importancia de los saberes antiguos, mismos que serán referidos a través del motto "$'A\gamma\varepsilon\omega\mu\varepsilon\tau\rho\eta\tau o\zeta\ \mu\eta\delta\varepsilon i\zeta\ \varepsilon i\sigma\acute{\iota}\tau\omega$", colocado en la zona superior de la composición, justo desde donde el grabador decidió sostener el pendón que cuelga de la estructura arquitectónica y que devela el título de la obra y el de su autor. Pareciera que la intención del discurso visual fuera el de mostrar

[25]Hay que destacar que ni en la segunda edición ni en la tercera de esta obra se incluyó en la portada la frase que estamos analizando, por lo que aún no queda claro quien fue quien decidió su inclusión en la primera edición del Revolutionibus.

[26]Sobre algunos ejemplos de portadas del siglo XV e inicios del XVI de libros de astronomía que contribuyen a este tema ver: las imágenes olvidadas

[27]Visual legitimisation of astronomy in the sixteenth and seventeeth centuries: Atlas, Hercules and Tycho's nose Volker R. Remmert Stud. Hist. Phil. Sci. 38 (2007) 327–362

que el trabajo de Bayer está sostenido, justamente, en la tradición antigua de saberes que se apoyan en el conocimiento de la geometría.

Seis años antes de la publicación del Revolutionibus, en 1537, la imprenta veneciana de Stephano da Sabio había publicado un pionero tratado que presentaba el análisis geométrico de los fenómenos de la balística, escrito por Niccolo Tartaglia y que título Nova Scientia.

Al inicio de esta gran obra, se incluyó una estampa a partir de un grabado en madera que funciona a manera de frontispicio y da la bienvenida al lector con una imagen llena de significados en torno a los conocimientos que encontrará en la obra, pero además construida a partir de un discurso que encuentra en la imagen el camino para su materialización.

Esta estampa nos muestra una estructura arquitectónica circular que funciona a manera de muralla para proteger a un conjunto de personas que se congregan frente a una estructura también circular que se comunica con la primera, pero que es de un tamaño más reducido. El grabador decidió colocar los nombres de los personajes que se presentan en esta composición, lo que permite su identificación y lectura simbólica para conocer la intención que llevó a desarrollar esta compleja imagen.

En la primera muralla circular podemos reconocer la figura de Euclides, cargando un libro y que sería una referencia a su monumental obra elementos, quien funciona como guardián de la única puerta que permite entrar al interior de este espacio exclusivo. En el interior vemos un cañón al que le fueron grabadas las trayectorias que siguen los proyectiles al ser disparados y que es el tema fundamental del libro.

El grupo que se encuentra al fondo del interior de esta primera gran muralla circular rodea al autor de la obra, Nicolo Tartaglia. Podemos leer que estos personajes son las alegorías de las ciencias liberales asociadas a las matemáticas, además de otras áreas de estudio vinculadas a estos estudios: música, aritmética, prospectiva, geometría, astrología, arquitectura, etc. Detrás de este grupo, dos personajes son ahora los guardianes de la puerta para entrar a la segunda muralla circular que rodea a un personaje entronizado y que reconocemos como una alegoría de la filosofía. Estos dos personajes son Platón y Aristóteles. El primero de ellos sostiene una filacteria que tiene escrita la frase “Nemo hue geometrie expers ingrediatur”, que no es más que la traducción al latín del motto “$'A\gamma\varepsilon\omega\mu\varepsilon\tau\rho\eta\tau o\zeta\ \mu\eta\delta\varepsilon i\zeta\ \varepsilon i\sigma i\tau\omega$”.

Queda claro por la imagen que el acceso a este lugar privilegiado de saberes será logrado por el conocimiento del lector en geometría y que el primer eslabón de esta cadena de conocimientos debe ser la lectura de las obras de Euclides. Aunque, aparentemente, esta imagen también marcaría una restricción en el acceso a los conocimientos, similar y de la misma naturaleza a la expresada en la portada del Revolutionibus, resulta que hay otra intención que podemos conocer al leer la frase impresa en el margen inferior de la estampa:

“Las disciplinas matemáticas hablan. Quienes desean conocer las diversas causas de las cosas, apréndenos: el camino está abierto a todos”[28]. Así, este epigrama hace clara referencia a las puertas que abren tanto Euclides como Platón, para tener acceso al conocimiento de las diversas ciencias que ya se habían integrado dentro de las disciplinas matemáticas, además de ser el camino para llegar a la más alta aspiración del lector de estos temas que es la filosofía.

Por lo tanto, el frontispicio de la Nova Scientia de Tartaglia, funciona como una imago aperta, para que el lector pueda saber el camino que lo llevará a entender el contenido de la obra que, aunque cerrada por los conocimientos que se deban tener, bien puede ser abierta con los saberes de los autores del pasado. Más aún, esta imagen puede tener varios niveles de interpretación, de acuerdo a la preparación académica del lector, aunque la composición y orden de lectura que el grabador le dio a la imagen a partir del manejo de diferentes escalas de los personajes para generar una perspectiva, fortalece el recorrido visual que tienen como eje central la frase de “Las disciplinas matemáticas hablan”, para continuar con Euclides, Tartaglia, Platón y filosofía, esquematizando un camino ascendente que forma una estructura compositiva que será utilizada de manera reiterada en los frontispicios del siglo XVII vinculados a la ascención espiritual como consecuencia del estudio de las ciencias matemáticas. Este camino fue el que siguió Tartaglia para analizar el movimiento de un proyectil, a partir de la observación, la con-

[28] *Disciplinæ Mathematicæ loquuntur / Qui cupitis Rerum varias cognoscere causas / Discite nos, cunctis hac patet una uia.*

strucción del modelo matemático que explicara su trayectoria.

Este camino del conocimiento, que va de las autoridades del pasado y sobre el que se apoyan los autores de la ciencia moderna temprana, va a ser un modelo que vamos a encontrar en los discursos visuales que estructuran las imágenes de los frontispicios barrocos y que tendrán un papel determinante en la difusión, legitimización, defensa de saberes y construcción de una comunidad de lectores que encontrarán en el libro, el locus para la intermediación y comunicación de ideas y nuevos saberes.

Si bien, estos dos importantes impresos no pertenecen al periodo que se ha definido como "barroco", tanto el frontispicio de la Nova Scientia de Tartaglia, como la portada del Revolutionibus de Copérnico, son antecedentes directos para entender la compleja construcción conceptual que llevará a concebir durante la ciencia temprana moderna a las portadas grabadas o frontispicios en un complejo espacio que incluso emerge de manera autónoma de la estructura completa del libro para convertirse en un paradigma visual de gran trascendencia para presentar los intereses del autor y aprovechar su capacidad de comunicación visual con la audiencia a quien se dirigía la obra.

Las advertencias textuales, como la del Revolutionibus, y la construcción de un paradigma visual que vincule al lector a la obra y con las autoridades del pasado, utilizada en la Nova Scientia, convergerán como estrategias de comunicación en el siglo XVII, donde el frontispicio se convierte en un espacio de observación y de conocimiento visual para fortalecer un elementos esencial de la ciencia temprana moderna: la matematización de la naturaleza para su estudio.

Un buen ejemplo de estas estrategias las podemos observar en el frontispicio de la obra de Andreas Albrecht (Nuremberg, 1586 - Hamburgo, 1628), Prior de perspectiva, cum & praeter arithmeticam inventa; posterior de Umbra ad eam pertinente, impresa en latín en 1671, a partir de la primera edición en alemán de 1623, Zwey Bücher: das erste von der ohne und durch die Arithmetica gefundenen Perspectiva. Das andere von dem dazu gehörigen Schatten. En ambas versiones se utilizó el mismo grabado para el frontispicio, adecuando sólo la zona central donde aparece el título, el nombre del autor y los datos de impresión[29].

Para la composición de esta portada, elaborada por el grabador de Nuremberg, Hans Trosche[30], se eligió presentar el modelo de frontispicio arquitectónico, con la particularidad de que no fue presentado de manera frontal, sino que, por la temática del libro, fue elaborada en perspectiva a dos puntos de fuga. El suelo embaldosada a manera de tablero de ajedrez, sirve para enfatizar este hecho. A manera de custodias del acceso al contenido del libro se colocaron las alegorías de la geometría - con compás, vara para medir y un plano -, la óptica - con catalejo y balestilla-, y la aritmética - con una tabla numérica y una llave, simbolizando que ella es la que permite el acceso al libro, tal y como lo establece desde el título el autor. Además, se evidencia que los usos del conocimiento de la perspectiva tendrán aplicaciones tanto en la arquitectura como en el conocimiento de las propiedades de la sombra (umbra), vinculadas al uso y funcionamiento de los relojes de sol para medir el tiempo y la hora (tempus et hora), como lo vemos en los flancos superiores de la composición.

La idea que relaciona a las portadas y frontispicios como puerta de acceso al contenido del libro queda de manifiesto en este grabado, ya que el portón del frontispicio arquitectónico se abre frente a nuestros ojos para develarnos los datos del libro que no es otra cosas que la epifanía de su contenido, pero, además de que la aritmética es la llave de esta puerta ¿qué otro elemento permite su apertura? La respuesta la tenemos en el pedestal sostiene un libro abierto, en el que se reconocen figuras geométricas, referencia indiscutible del valor del conocimiento impreso en otros textos para poder abrir y traspasar el umbral.

Debajo de la cornisa de la composición arquitectónica podemos leer PERSPECTIVA, y debajo, en el friso se grabó en las métopas los retratos de algunos personajes que funcionan como homenaje y advertencia del conocimiento previo que se debe conocer sobre esta ciencia matemática. Al igual que el autor, todos ellos son eruditos que hicieron aportaciones previas al estudio de la perspectiva y relacionados a la ciudad alemana de Nuremberg.

[29] La biblioteca histórica "José María Lafragua" de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla resguarda un ejemplar de la edición latina.

[30] Firma grabada en el escalón del centro, H[ans] Trosche

El primero de ellos es el famosísimo pintor, grabador y escritor Alberto Durero (AD), le sigue George Pencz (GP), grabador que trabajó en el taller de Durero[31]. El tercer personaje parece tener un error en el monograma (HN), ya que comparando esta imagen con retratos de la época, todo indica que es Johann Neudörffer, profesor de aritmética, geometría y caligrafía cercano a Durero[32]. El cuarto personaje es el joyero y grabador Wenzel Jamnitzer, famoso por su libro Perspectiva Corporum Regularium, en el que mostraba cómo representar poliedros[33]. El último personaje es Hanns Lautensack, grabador y dibujante de paisajes[34]. Lo que nos transmite esta imagen es que, a partir de la obra de estos personajes fundamentales para el estudio de la perspectiva, Albrecht, presentará sus ideas sobre perspectiva. Nuevamente, se establece una relación directa de las ideas articuladas durante la ciencia moderna temprana y sus antecedentes, en este caso, inmediatos para construir el conocimiento como una cadena continua de aportaciones, en la que el autor de la obra es un eslabón más para su comunicación y estudio.

No es ninguna casualidad, que esta obra sea considerada como una de las más influyentes en los territorios alemanes durante el siglo XVII y de ahí la posibilidad de su traducción al latín, lo que significaba ampliar la audiencia que podía sentirse atraída por este libro, lo que no significó cambiar la imagen del frontispicio, ya que su discurso visual, en lo general, continuaba con su intención original. Aunque es probable que, fuera de un entorno local vinculado con Nuremberg, fuera más complejo reconocer a los personajes grabados en el friso. Este orgullo por el conocimiento local se verá fortalecido por la inclusión de un paisaje de la ciudad vinculada a su trabajo, justamente, por

[31] Esta identificación se hizo a partir de los retratos grabados de Pencz conservados en la Biblioteca Nacional de Austria.

[32] Ver la pintura al oleo titulada "Retrato del maestro de Nuremberg Johann Neudörffer y un estudiante",conservada en la Pinacoteca Antigua de Munich, pintada en 1561 por Nicolas Neufchatel (1539 - 1567) y que con seguridad, fue la base para el grabado realizado por Peter Troschel a mediados del siglo XVII, donde se refieren a él como *insignis Arithmeticus*.

[33] Wenzel, Jamnitzer, Perspectiva corporum regularium, Nuremberg, 1568. Un retrato de este autor fue pintado hacia 1562 por Nicolas Neufchatel, se conserva en el Museo de arte e historia de Ginebra.

[34] Aunque no he localizado algún retrato de este personaje, él realizó un retrato grabado de su padre en 1552, Paulus Lautensack, a través del que podemos reconocer su parecido con el retrato presentado en el frontispicio de Trosche.

encima de la cornisa y del escudo de armas de la ciudad en la parte posterior de la portada arquitectónica que complementa un homenaje completo a los saberes heredados de la ciudad donde florecieron y que encuentran en la imagen impresa un espacio para su trascendencia.

Un ejemplo muy claro de la relación visual que se construye entre la estructura jerárquica del libro de matemáticas y el conocimiento previo del lector es la portada impresa de la segunda edición de los Elementos de Euclides, comentados por el matemático jesuita Cristóbal Clavio.

En esta obra, impresa en dos tomos, se incluyó, a diferencia de la primera, una portada de diseño arquitectónico. En la parte superior se colocó un par de ángeles sosteniendo el monograma IHS, adoptado por la Compañía de Jesús como su escudo, para evidenciar la pertenencia del autor a esta orden religiosa.

A manera de columnas, se representó a Arquímedes y a Euclides. El primero, porta un libro sobre el que se equilibran un cilindro trunco y una esfera, alusión a su obra Sobre la esfera y el cilindro. La obra de este matemático griego fue rescatada y revalorada en el renacimiento, por lo que no es raro la alusión a él en esta portada grabada. A Euclides se le representó con un compás y una tabla con figuras geométricas relacionadas con las definiciones del Libro 1 de su obra.

Esta importante edición de Clavio fue muy utilizada tanto en el ámbito jesuita, como fuera de él, ya que a las 468 proposiciones euclidianas, el autor le sumó otras 671, más una gran cantidad de escolios y resultados encontrados por él. Así, esta obra de gran erudición matemática, tiene en total 1234 proposiciones, que llevaron a este autor jesuita a ser conocido en el siglo XVI como el “Euclides de nuestro siglo”.

El siguiente libro también fue escrito por un arquitecto alemán que trabajó en Nuremberg, Georg Andreas Böckler. En su Architectura Curiosa Nova, su trabajo más importante impreso en alemán y en latín, Böckle presenta una serie de diseños para fuentes, jardines y todo lo relacionado con aplicaciones de la hidrodinámica, es decir, el movimiento del agua a partir de sus propiedades físicas.

Por esta razón, el frontispicio arquitectónico hace referencia visual a estos elementos. La alegoría de la arquitectura, coronada con torreones, aparece en el centro del grabado. Apoya sobre una pierna un plano que es medido utilizando un compás de puntas. A sus pies hay varios instrumentos propios de su disciplina, así como libros y herramientas, que refuerzan los conocimientos que el arquitecto que quiera realizar obras hidráulicas debe saber previamente.. Los nichos que la flanquean muestran fuentes con chorros de agua vertical. En el remate, se dibujaron delfines son orificios en la cabeza de los que sale agua. Dos putti también son colocados en acciones vinculadas con el agua, uno utiliza una manguera para disparar agua hacia la orilla izquierda del grabado, mientras que el opuesto hace burbujas. Ambos flanquean un medallón en el que se representó una fuente de plato con un personaje al centro, rodeado de delfines con grandes chorros de agua.

1.4 Argumentos de Tartaglia en el libro III de la *Nova Scientia*

"Las disciplinas matemáticas hablan. Quienes desean conocer las diversas causas de las cosas, aprendamos: el camino está abierto a todos"[35]

Con esta frase en latín en el frontispicio de la Nova Scientia, Tartaglia enfatizar el valor del aprendizaje del conocimiento matemático, pero ¿cómo era la forma en que este autor mostraba y transmitía el conocimiento matemático?

A continuación se hará el análisis detallado de la proposición VIII del libro III de la Nova Scientia, en los que Tartaglia expone problemas relacionados con agrimensura en los que se presentan diversas soluciones apoyado en un instrumento matemático. Sin embargo, la presentación de estas proposiciones, no obedece a solo una exposición de modelos o técnicas basadas en la copia del lector del proceso presentado, sino que Tartaglia utiliza argumentos matemáticos para demostrar que la solución que él presenta no es algo particular sino una generalización a partir de los resultados de pruebas basadas en los Elementos de Euclides. De esta manera, Tartaglia da muestras de la formalización que deben tener los resultados de problemas matemáticas a

[35] *Disciplinæ Mathematicæ loquuntur / Qui cupitis Rerum varias cognoscere causas / Discite nos, cunctis hac patet una uia.*

partir de la demostración, paso a paso, detallando el uso que le da al texto euclidiano para soportar su propuesta geométrica.

Además, debido a que las proposiciones presentadas en esta parte de su libro, corresponden a problemas reales, Tartaglia utiliza la geometrización del problema para llevarlo a la abstracción matemática y tener claro los elementos que tiene, las hipótesis y con esto desarrollar sus demostraciones.

En la propia presentación del libro III, al inicio del libro, el autor explica que:

"se enseña una práctica nueva para medir, en la que se usa sólo el aspecto, las distancias hipotenusales y horizontales de las cosas visibles, y esto junto con la teoría, es decir, con la razón y la causa de tal forma de operar".

Esa inclusión de la práctica y la teoría, llevan a Tartaglia a presentar los problemas de manera teórica y desarrollar la solución basándose en los resultados presentados por Euclides en sus "Elementos", sobre los que el autor justifica las demostraciones.

Aquí presento una versión en español del texto original en italiano del siglo XVI, del que existe una traducción a nuestro idioma en la cual me baso, haciendo algunos ajustes y comentarios.[36] En el análisis de las demostraciones presentadas por Tartaglia se detectó que las referencias a la proposiciones de Euclides, en algunos casos, no son las correctas. Esto puede ser resultado de dos hechos. El primero es que el impresor hubiera cometido errores al al preparar las cajas de impresión y no hubiera cuidado las referencias contenidas en el manuscrito original de la obra. El segundo es la posible edición de los "Elementos" utilizada por Tartaglia como referencia para las proposiciones utilizadas.

Hay que recordar que La nova scientia fue impresa en 1537. En ese momento, se habían impreso la edición princeps de los "Elementos" de 1492 y la traducción elaborada directamente del griego de Zamberti impresa en 1505,

[36] Nicolo Tartaglia, *La Nueva Ciencia*. Estudio introductorio, traducción directa del italiano y notas por J. Rafael Martínez-E y J. César Guevara Bravo. México: UNAM, 1998.

ambas editadas en Venecia. Además, Luca Paccioli reedita con correcciones la primera edición, que sale de la imprenta en 1509. En París, en 1516, se realiza una versión de los "Elementos" tomando como referencia las ediciones anteriores.[37]

Estas son las ediciones impresas que estaban al alcance de Tartaglia cuando escribió La nova scientia, alguna de ellas o varias tuvieron que ser su referencia para las proposiciones presentadas. El interés de Tartaglia por la obra de Euclides lo llevó a elaborar la primera traducción de los "Elementos" a una lengua moderna, el italiano, impresa en Venecia en 1543, siguiendo las dos primeras ediciones impresas, la de 1492 y la de 1505.

Para el presente trabajo se utilizará la versión al español de los "Elementos" publicada por la editorial Gredos con el objetivo de utilizar una edición accesible que pueda servir de referencia para la revisión de las proposiciones utilizadas en La nova scientia. En los casos donde sea aplicable, se indicará la referencia de Tartaglia a los "Elementos" con la corrección correspondiente respecto a la versión utilizada en español.

De igual manera, el análisis matemático de la proposición VIII de La nova scientia es una propuesta de lectura e interpretación desde el lenguaje formal contemporáneo, ejercicio de acercamiento matemático que se hace por primera vez a este importante texto de la historia de las matemáticas para su comprensión actual y, sobre todo, para su utilización, incluso, en temas de formación y difusión de la historia de las matemáticas entre estudiantes de bachillerato para impulsarlos al estudio de esta importante rama del saber.

La forma de presentar el análisis de la proposición será:

1) Sección del texto traducido que se analizará

2) Comentario de la idea presentada por Tartaglia considerando los elementos geométricos implícitos en el texto, siguiendo el esquema geométrico contemporáneo a partir de la imagen impresa en la edición original.

3) Demostración a partir de las referencias a Euclides y la propuesta de Tartaglia

[37] Ver Vega, Luis, "Introducción a los Elementos de Euclides" en Elementos. Libros I-IV. Madrid: Biblioteca Clásica Gredos, pp. 7-184.

Así, se presentará toda la proposición hasta demostrar lo que busca el autor.

Antes de iniciar, es importante considerar que las demostraciones que realiza Tartaglia se basan en resultados de medición a partir de un instrumento matemático cuya construcción presenta en la Proposición VI, ilustrada con la imagen que a continuación se presenta:

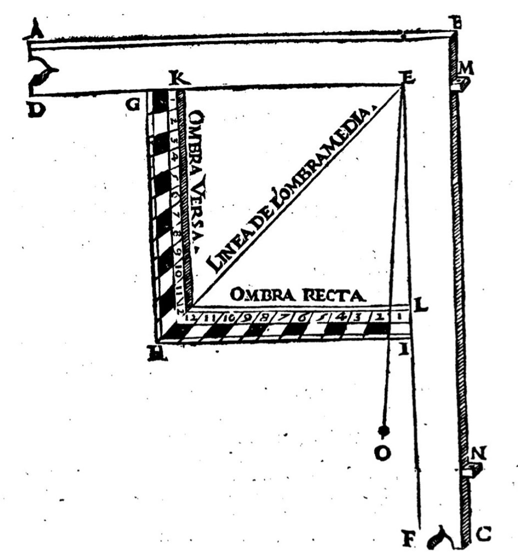
Tartaglia construye este instrumento para que le sirva de como apoyo para lograr las mediciones que presenta a lo largo de la tercera parte de su libro, y que tienen como objetivo que el lector conozca procedimientos para el cálculo de distancias que le serán útiles para su aplicación en la balística y las funciones militares, que son los objetivos perseguidos por el autor al escribir esta obra.

La fabricación del instrumento es explicada por Tartaglia, haciendo énfasis en que la estructura interna debe ser un cuadro "perfectísimo". Además de explicar la graduación que deberá llevar en el interior. Cuando se lee el uso que el autor le da al instrumento en la solución de los problemas, queda claro que los lados deber ser paralelos y formar líneas ángulos rectos, ya que las propiedades de los triángulos rectángulos en el interior del instrumento serán fundamentales en la aplicación de las proposiciones euclidianas utilizadas para las soluciones a los problemas. Además, el instrumento tiene una mirillas para alinearlo mediante la mirada del observador, de acuerdo a los problemas presentados. Por último, del punto E, pende una plomada que formará el segmento de recta EO, mismo que, por gravedad, funcionará para formar triángulos cuyos lados serán medidos de acuerdo a la escala, llamado por Tartaglia "perpendiculo".

El uso de la ilustración de este instrumento y de los problemas que Tartaglia son fundamentales para que el lector pudiera establecer esquemas geométricos que llevan a la abstracción matemáticas problemas reales que encuentran solución a través del razonamiento matemático y el uso de las proposiciones de los "Elementos" de Euclides.

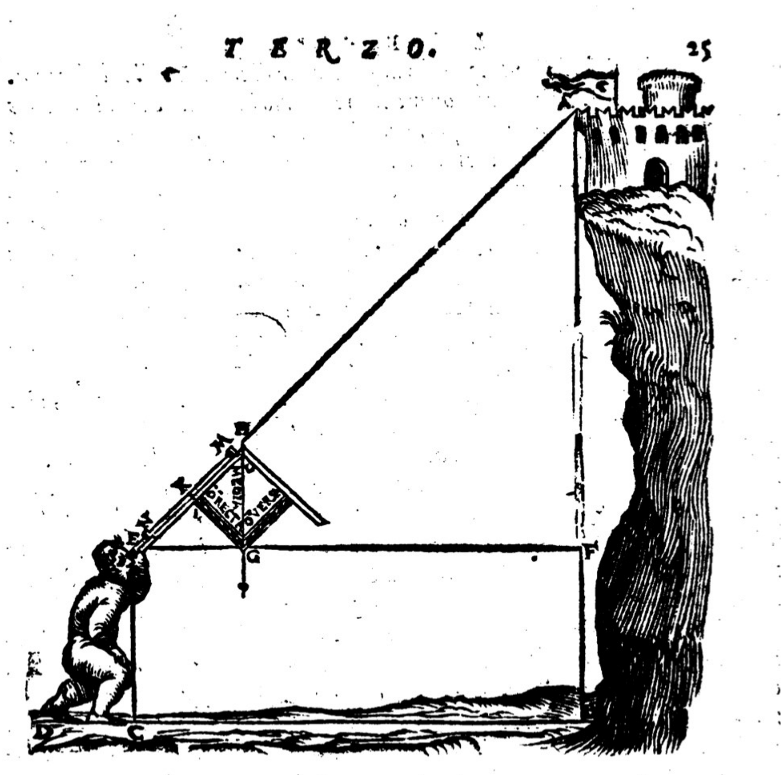
Sin embargo, un elemento que dificulta, en un inicio, la relación entre el texto del libro y las figuras impresas como apoyo didáctico es el uso de las letras para la identificación de los puntos que permitirán la construcción del esquema geométrico apropiado para el problema. Mientras que a lo largo del texto se utilizan letras minúsculas, en los grabados que fueron impresos a lo largo del libro se utilizaron letras mayúsculas. En el caso aquí presentado, el esquema contemporáneo usará letras minúsculas en concordancia con el texto original del libro.

Proposición VIII



TEXTO Y FIGURA IMPRESA ORIGINALES

Quiero investigar la altura de una cosa aparente [que es visible], a la cual se puede caminar a la base, sobre la que está, y al mismo tiempo quiero conocer la distancia hipotenusal o el diámetro de tal altura.



TEXTO ORIGINAL

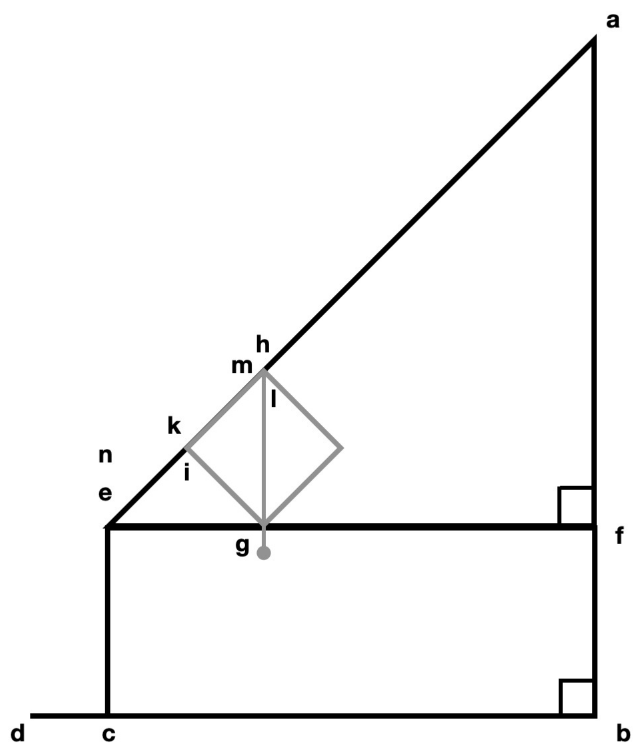
Sea la altura .ab. de la cosa aparente [o visible] .a., elevada y fija sobre un plano de tierra .bd., de manera que se pueda caminar a la base de ella (es decir, el punto .b.). Digo que quiero investigar esta altura .ab. y que al mismo tiempo quiero conocer la distancia hipotenusal o diámetro de tal altura.

COMENTARIO

En este párrafo Tartaglia establece los elementos básicos del problema y que a partir del esquema geométrico presentado, se podrán encontrar a su solución, por lo que llevando eso a lenguaje matematico formal tendríamos:

Sean los segmentos de recta $\overline{ab}$, $\overline{bd}$, $\overline{ae} \in \mathbb{R}^2$ tal que $\overline{ab} \perp \overline{bc}$ y $\overline{bc} \perp \overline{bf}$. Hallar $\overline{ab}$ y $\overline{ae}$, dada la siguiente igualdad: $|\overline{ef}| = |\overline{bc}|$.

ESQUEMA CONTEMPORÁNEO



TEXTO ORIGINAL

Tomo mi instrumento y lo fijo sobre alguna cosa estable, nivelo el plano .bd. y veo si es un plano perfecto (procedo como en la pasada se hizo [se refiere a la proposición VII]), y si lo encuentro plano perfecto, me coloco un punto en el objeto visible, que será el vértice .a., y busco observarlo por los dos agujeros .nm. de mi instrumento y me muevo hacia atrás y hacia adelante hasta que el perpendículo caiga sobre la línea de la sombra media, es decir, sobre el diámetro del cuadro como más adelante aparece en la figura.

COMENTARIO

En la definición II de la tercera parte de La Nova Scientia, Tartaglia define el "plano perfecto" como:

"Se llama plano perfecto a cualquier espacio terráceo que se encuentra o extiende manteniendo la misma distancia respecto del plano del horizonte por debajo de dicho horizonte".

De acuerdo al esquema del problema, una de las hipótesis es que $\overline{bd}$ sea un plano perfecto, es decir que cumpla lo siguiente:

En un plano euclidiano tomemos $\overline{ef}$ y $\overline{bc}$, entonces, será un plano perfecto $\Leftrightarrow$ $\forall x \in \overline{ef}$, $\exists y \in \overline{bc}$ tal que $\overline{xy}$ es perpendicular a $\overline{ef}$ y $\overline{bc}$ y $|\overline{xy}| = |\overline{ec}| = |\overline{fb}|$. Donde x, y son puntos sobre los segmentos de recta dados

Esta condición será importante para la construcción de la solución planteada por Tartaglia como veremos más adelante. Ahora, el autor propone el uso del instrumento de medición por parte de quien esté investigando el resultado del problema. En este punto es importante considerar que la solución teórica que se propone en el texto está ligada a la práctica de campo con problemas reales a los que se enfrentan quienes leen esta obra y por eso buscan soluciones ante problemas de medición.

Así que el autor explica cómo el observador deberá caminar hasta encontrar el punto en el que el perpendículo sea la diagonal del cuadrado interior del instrumento, que lo dividirá en dos triángulos rectángulos y que uno de los catetos del triángulo rectángulo que se forma con la mitad del cuadrado, esté alineado con la linea de visión del observador que dirige al punto del que quiere conocer su altura.

Por lo tanto, esto permite, de acuerdo al esquema, tener las siguientes hipótesis construidas a partir del uso del instrumento:

1) El segmento hk es colineal al segmento ae

2) $|\overline{hk}| = |\overline{kg}|$

3) El segmente hg es la hipotenusa del triángulo rectángulo hkg

TEXTO ORIGINAL

Hecho esto, mido el espacio que está del punto donde cae la perpendicular de mi ojo hasta la base de tal altura (es decir, cuánto es desde el punto .c.

hasta el punto .b.). y a aquella cantidad le añado la perpendicular que está desde mi ojo a la tierra (a saber, la cantidad .ec.) y tanto cuanto sea esta suma tanto más será la altura .ab.. Por ejemplo, si el espacio .cb. fuese de .353. pasos, y que de mi ojo hasta la tierra (es decir, el punto .e. al punto .c.) fuesen dos pasos, concluiría que la altura .ab. sería de .355. pasos. Porque desde mi ojo (desde el punto .e.) extiendo la línea .ef. equidistante del plano o línea .cb., y prolongo el perpendículo de mi instrumento tanto que concurra con la línea visual .ea. en el punto h., y de extiendo igualmente el lado de la sombra recta, es decir, la línea .gi. (lado del cuadrado) hasta que concurra con la misma línea visual .ea. en el punto .k., produciendo el triángulo .gkh..

COMENTARIO

Una vez que se tienen las hipótesis iniciales, Tartaglia comienza a desarrollar los elementos que construirán la solución y propone las consideraciones adecuadas en cuanto a la medida de la altura ab que se busca en el problema, considerando que el esquema geométrico parte del uso del instrumento por parte del observador, mismo que tiene una altura sobre el suelo que deberá ser considerada para la magnitud final.

Aquí Tartaglia, presenta el resultado de para la medición de la altura ab, sin hacer explícito el proceso matemático que desarrollará más adelante, "con la teoría, es decir, con la razón y la causa de tal forma de operar", usando las propias palabras del autor para describir esta sección del libro.

Así que la solución, dice Tartaglia, para encontrar la altura ab, siempre y cuando se halla encontrado el punto del observador donde el perpendículo con las características e hipótesis que se explicaron anteriormente, será que la magnitud del segmento ab será igual a la distancia que separa al observador a la base del objeto que queremos conocer su altura ($\overline{bc}$) mas la altura del observador ($\overline{ec}$):

$$|\overline{ab}| = |\overline{bc}| + |\overline{ec}|$$

Por lo tanto, en este punto tenemos que Tartaglia asume que:

$$|\overline{ef}| = |\overline{bc}| = |\overline{af}|$$

Por lo tanto:

$|\overline{ab}| = |\overline{af}| + |\overline{bf}|$

Así, el autor propone medir la distancia $\overline{bc}$, misma que puede ser conocida ya que la hipótesis del problema parte de que el observador se puede mover libremente. Como $\overline{ef}$ forma un plano perfecto con $\overline{bc}$, entonces la altura del observador $\overline{ec}$ será igual a $\overline{bf}$.

Si la hipótesis es que $\overline{af} \perp \overline{ef}$, y Tartaglia supone que $|\overline{af}| = |\overline{ef}|$, entonces, tendríamos un triángulo rectángulo afe donde se cumple que los catetos:

$|\overline{af}| = |\overline{ef}|$

Esto como resultado de que el observador haya encontrado el punto c en el que el perpendículo es la diagonal del cuadrado interior del instrumento de medición.

De aquí en adelante, Tartaglia demostrará matemáticamente, apoyado de varias proposiciones de los "Elementos", la validez del procedimiento mostrado. Hay que considerar que la difusión de la obra impresa de Euclides, en el momento de la impresión de La Nova Scientia, era de apenas cuatro décadas. Por lo que el uso de su estructura y proposiciones en obras matemáticas como la de Tartaglia, representa un momento cumbre en la historia de esta disciplina científica al iniciar la estructuración de un lenguaje formal explícito que será uno de las columnas más solidas para su crecimiento.

TEXTO ORIGINAL

Y porque el ángulo .gkh. es igual (por el tercer postulado del primero de Euclides) al ángulo .efa. (porque el uno y el otro son rectos), e igualmente el ángulo .khg. es igual (por la segunda parte de la .29. del primero de Euclides) al ángulo .eaf., donde (por la segunda parte de la trigésima del 1 de Euclides), el ángulo .kgh. vendría a quedar igual al ángulo .aef., por lo que el triángulo .gkh. sería equiangular con el triángulo .eaf., y consecuentemente es similar y de lados proporcionales (por la cuarta proposición del sexto [libro] de Euclides), y porque el triángulo .gil. sería similar al triángulo .gkh (por la 2 del sexto de Euclides) también el triángulo .eaf. (por la vigésima del sexto de Euclides) sería similar al dicho triángulo .gil. y de lados proporcionales y por consiguiente la proporción entre el lado .ef. y el lado .fa. es la misma que la del lado .gi. respecto del lado .il., ya que el lado .li. es igual al lado .ig. (por ser cada uno lado del cuadrado), el lado.af. será igual al lado .ef., y porque el espacio o línea .cb. (por la trigésima cuarta del 1 de Euclides) es igual al mismo lado .ef., se sigue (por la Primera Noción del 1 de Euclides) que la altura parcial .af. sea igual a la distancia, o línea .cb., y porque el residuo .fb. (de tal altura) es igual (por la ya mencionada trigésimacuarta del 1 de Euclides) a la línea .ec., siguiéndose entonces (por la Segunda Noción Común del 1 de Euclides) que la cantidad .bc. junto con la cantidad .ce. tal suma igual a toda la altura .ab., lo cual era el primer propósito.

COMENTARIO

Este texto es, básicamente, la demostración del método para calcular $|\overline{ab}|$ que presenta a partir de las hipótesis y resultados explicados en el párrafo anterior. Sin embargo, como se ha dicho al principio de esta sección, algunas referencias en torno a las proposiciones de los “Elementos” de Euclides no corresponden en su numero, de acuerdo a la edición contemporánea utilizada como referencia. Por lo tanto, en la explicación detallada de la demostración propuesta por Tartaglia se hará mención al número de proposición que se utiliza en cada caso.

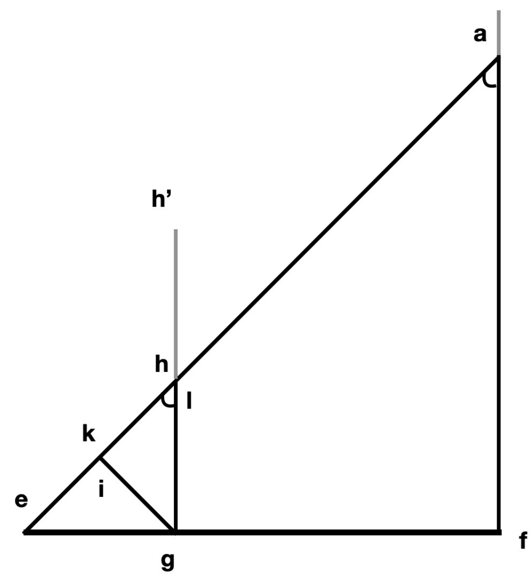
Tartaglia demuestra primero que $\angle efa = \angle khg$, y se basa en el cuarto postulado del Libro I, aunque en el texto hace referencia al tercero, que dice:

“Y el ser todos los ángulos rectos entre sí”

El $\angle efa$ es recto por hipótesis y el $\angle gkh$, que pertenece al instrumento matemático construido para las mediciones, es recto porque así está construido de origen.

Ahora se muestra que $\angle khg = \angle eaf$, por la segunda parte de la proposición 29 del primero libro de los “Elementos”.

Proposición 29. Lib. I. La recta que incide sobre rectas paralelas hace los ángulos alternos iguales entre sí, y el ángulo externo igual al interno y opuesto, y los ángulos internos del mismo lado iguales a dos rectos.



Demostración:

Por construcción $\overline{af}$ es paralelo a $\overline{hg}$.

$\overline{ea}$ es una recta que incide sobre $\overline{af}$ y sobre $\overline{hg}$, considerando que $\overline{af} \parallel \overline{hg}$.

Entonces, por construcción $\angle eaf$ es un ángulo interno, respecto a las paralelas, y $\angle khg$ es un ángulo externo opuesto al interno $\angle ahh'$.

Por lo tanto, por la proposición 29, $\angle ahh' = \angle eaf$

La proposición 15, lib. I dice que:

"Si dos rectas se cortan, hacen ángulos del vértice iguales entre sí"

Aplicando esta proposición tenemos que $\angle ahh' = \angle khg$

Por lo tanto:

$\angle eaf = \angle ahh' = \angle khg$

Entonces:

$\angle eaf = \angle khg$

Ahora, se demuestra que $\angle aef = \angle khg$ utilizando la proposición 32 del Libro 1 de Euclides, aunque en el texto original la referencia es a la proposición 30.

Proposición 32. Lib. I. En todo triangulo, si se prolonga uno de los lados, el ángulo externo es igual a los dos ángulos internos y opuestos, y los tres ángulos internos del triángulo son iguales a dos rectos

Demostración:

Sea $\triangle efa$ un triángulo rectángulo por construcción. De igual manera, el $\triangle gkh$ es rectángulo por construcción.

Entonces por la proposición 32:

Para $\triangle efa$ o se cumple que:

$\angle aef + \angle eaf + \angle efa = 2R$

De igual manera, para $\triangle gkh$, tenemos que:

$\angle kgh + \angle ghk + \angle hkg = 2R$

Por lo tanto:

$\angle aef + \angle eaf + \angle efa = \angle kgh + \angle ghk + \angle hkg$

Pero por la demostración anterior, tenemos que:

$\angle eaf = \angle khg$

Y $\angle efa$ es un ángulo recto por construcción al igual que $\angle hkg$, por lo tanto:

$\angle aef = \angle khg$

A continuación, Tartaglia hace uso de la proposición 4 del libro 6, aunque en la versión impresa la referencia es a la proposición 2:

Proposición 4, lib 6. En los triángulos equiángulos, los lados que comprenden los ángulos iguales son proporcionales y los lados que subtienden los ángulos iguales son correspondientes.

A partir de las dos demostraciones anteriores, tenemos que el $\triangle efa$ y el $\triangle hkg$ son triángulos con todos sus ángulos iguales:

$\angle aef + \angle eaf + \angle efa = \angle kgh + \angle ghk + \angle hkg$

Por lo tanto son equiángulos, y por la proposición 4, lib. 6, tenemos entonces que

$$\frac{\overline{af}}{\overline{hk}} = \frac{\overline{fe}}{\overline{kg}} = \frac{\overline{ae}}{\overline{hg}}$$

Donde $\overline{ae}$ y $\overline{hg}$ son las hipotenusas de los triángulos rectángulos correspondientes.

A continuación, Tartaglia utiliza la Proposición 2 del libro 6 de los "Elementos":

Si se traza una recta paralela a uno de los lados de un triángulo, cortará proporcionalmente los lados del triángulo. y si se cortan proporcionalmente los lados de un triángulo, la recta que une los puntos de sección será paralela al lado restante del triángulo.

Esto, con el objetivo de mostrar que también $\triangle efa$ tiene lados proporcionales a $\triangle gil$. Sin embargo, parecería que sobra esta proposición cuando analizamos que el $\triangle gil = \triangle hkg$, entonces ambos triángulos tienes lados proporcionales al $\triangle gil$.

Es importante tomar en cuenta la definición 1 del libro 6, ya que Tartaglia asegura que $\triangle gil$ es similar a $\triangle gil$:

Definición 1, lib. 6. Figuras rectilíneas semejantes son las que tienen los ángulos iguales uno a uno y proporcionales los lados que comprenden los ángulos iguales.

Así, que con esta definición tenemos, como concluye Tartaglia que:

$$\frac{\overline{ef}}{\overline{fa}} = \frac{\overline{gi}}{\overline{il}}$$

Por construcción, $|\overline{gi}| = |\overline{il}|$, ya que son lados de un cuadrado. Por lo tanto:

$$\frac{|\overline{ef}|}{|\overline{fa}|} = \frac{|\overline{gi}|}{|\overline{il}|} = 1$$

Entonces:

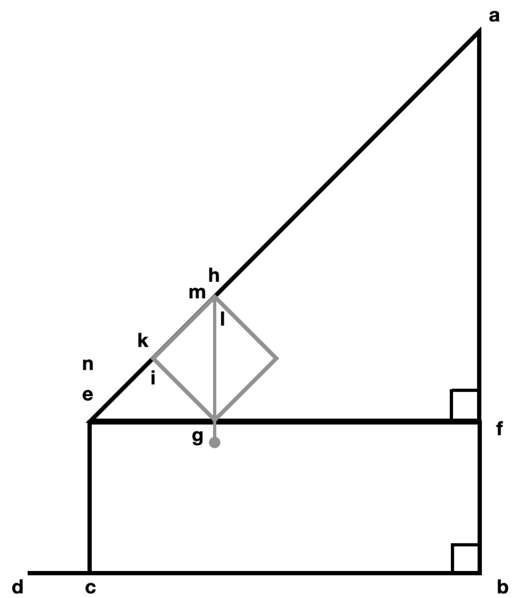
$$|\overline{ef}| = |\overline{fa}|$$

Usando la primera parte de la proposición 34 del libro 1

En las áreas de parelelogramos los lados y los ángulos opuestos son iguales entre sí, y la diagonal las divide en dos partes iguales.

Tenemos que por construcción del plano perfecto y esta proposición:

$$|\overline{ef}| = |\overline{cb}|$$



Tartaglia argumenta la primera noción del libro 1: *Las cosas iguales a una misma cosa son también iguales entre sí*, para concluir que:

$|\overline{af}| = |\overline{cb}|$

Y nuevamente por la proposición 34:

$|\overline{fb}| = |\overline{ec}|$

Entonces, por la segunda noción del libro 1: *Y si se añaden cosas iguales a cosas iguales, los totales serán iguales*, concluye que:

$|\overline{ab}| = |\overline{af}| + |\overline{fb}| = |\overline{cb}| + |\overline{ec}|$

Donde:

$|\overline{ab}|$ es la altura total que es uno de los objetivos del problema planteado.

$|\overline{af}| = |\overline{cb}|$ es la distancia donde debe fijarse el observador cumpliendo que el perpendículo divida por la diagonal al cuadrado del instrumento matemático de medición diseñado por Tartaglia

$|\overline{fb}| = |\overline{ec}|$ es la altura del observador

De esta manera, Tartaglia de muestra que la elección del lugar para la medición del observador, no es aleatoria y al recomendar la posición del perpendículo, lo que está haciendo es indicarle al lector el punto donde se cumplen todas las condiciones que le han permitido demostrar matemáticamente la forma de encontrar la altura.

Ahora solo falta el método para calcular distancia hipotenusal o diámetro de tal altura, es decir: $|\overline{ea}|$

TEXTO ORIGINAL

Y porque si como el lado .gi. es al lado .gh. (diámetro del cuadro) así es el lado .ef. (o .cb.) respecto del lado .ea., y porque el lado .gi. es inconmensurable (por la séptima del décimo de Euclides) con el diámetro .gh., entonces el lado .fe. (o .cb.) (por la décima del décimo de Euclides) será inconmensurable con el lado .ea., y porque el diámetro .gh. es el doble en potencia (por la penúltima del primero de Euclides) al lado .gi., entonces el lado .ea. será el doble en potencia del lado .ef. (o .cb.) elevado al cuadrado, y por consiguiente el lado .ef. (o .cb.) (el cual he dicho que es de 353 pasos) será de 124609, y el doble de esto da 249218 Y de esta duplicación tomo la correspondiente raíz cuadrada, la cual será de aproximadamente 499 2/9 1/8 79, y que por ello diré que 499 2/9 1/8 7/9 pasos será la distancia hipotenusal o diametral .ea., que es el segundo propósito.

Considerando que $\triangle efa$ y $\triangle gil$ son triángulos rectángulos, Tartaglia establece relaciones entre los lados considerando que son proporcionales:

$$\frac{|\overline{gi}|}{|\overline{gh}|} = \frac{|\overline{ef}|}{|\overline{ea}|}$$

Donde $|\overline{ea}|$ y $|\overline{gh}|$ son las hipotenusas de los triángulos rectángulos.

Bajo el argumento de la proposición 7 del libro 10, *las magnitudes inconmensurables no guardan entre sí la razón que un número guarda con un número*, entonces el cateto $\overline{gi}$ será inconmensurable con la hipotenusa $\overline{gh}$.

Aunque se cita la proposición 10 del libro 10, para concluir la inconmensurabilidad del cateto con la hipotenusa del $\triangle efa$, la afirmación puede partir de la propia proposición 7. Así, $\overline{fe}$ será inconmensurable con la hipotenusa $\overline{ea}$.

Para obtener la magnitud, una vez que demuestra la inconmensurabilidad de los catetos respecto a la hipotenusa, aplica la proposición 47 del libro I:

En los triángulos rectángulos el cuadrado del lado que subtiende el ángulo recto es igual a los cuadrados de los lados que comprenden el ángulo recto.

Esta proposición es lo que conocemos como "Teorema de Pitágoras", que puede ser aplicado ya que, como ha quedado expuesto, $\triangle efa$ y $\triangle gil$ son triángulos rectángulos.

Nuevamente, el procedimiento que presenta Tartaglia, donde el observador elige el punto adecuado para cumplir con todos los elementos presentados en la demostración, permite que:

Para el $\triangle gil$ tenemos que $|\overline{gi}| = |\overline{il}|$, por ser los lados del cuadrado del instrumento matemático, así que por la proporcionalidad mostrada de este triángulo con $\triangle efa$, tenemos que $|\overline{af}| = |\overline{ef}|$

Entonces, aplicando, la proposición 47 o "Teorema de Pitágoras", tenemos que:

$|\overline{af}|^2 + |\overline{ef}|^2 = |\overline{ea}|^2$

Donde $|\overline{af}| = |\overline{ef}|$, por lo tanto:

$2(|\overline{af}|^2) = |\overline{ea}|^2$

Como $|\overline{af}| = |\overline{cb}|$, entonces

$|\overline{ea}| = \sqrt{(2|\overline{cb}|^2|} = \sqrt{2}(|\overline{cb}|)$ que es lo que denomina Tartaglia como distancia hipotenusal o diámetro de tal altura.

El párrafo cierra con un ejemplo numérico como caso de aplicación de la igualdad demostrada.

Por lo tanto, de acuerdo al planteamiento inicial: Quiero investigar la altura de una cosa aparente [que es visible], a la cual se puede caminar a la base, sobre la que está, y al mismo tiempo quiero conocer la distancia hipotenusal o el diámetro de tal altura, tenemos que Nicolo Tartaglia no solo presenta una propuesta de operaciones mecánicas para dar solución a este problema práctico al que se podría enfrentar cualquier persona dedicada a temas balísticos o incluso de agrimensura.

Desde luego que para el lector versado en temas matemáticos la demostración de Tartaglia significaba la continuidad de los saberes geométricos organizados y demostrados por Euclides, que una vez explicados y comprobados, podrían ser utilizados de manera mecánica a manera de fórmulas y aplicación de casos.

Sin embargo, aunque se podría presentar solo el ejemplo práctico para la aplicación, lo que hace el autor es demostrar matemáticamente la validez de su propuesta a partir del método deductivo inspirado en los "Elementos", obra utilizada como punto de partida a partir de sus proposiciones comprobadas.

Capítulo 2

Imágenes y alegorías del saber matemático

La ubicación de la imagen al inicio permite pensarla como "umbral del libro" entre el contenido y el lector, concepto que será fundamental para entender las funciones de las portadas y frontispicios en siglos venideros. Tal y como las ha mostrado Volker R. Remmert, en su estudio sobre los grabados de las publicaciones científicas del siglo XVII, la complejidad de los grabados y títulos se podrá clasificarse en tres campos:

1) Viñetas de título

2) Portadas con grabados

3) Frontispicios[1]

De esta forma se empezará a construir mediante los grabados un "ámbito conceptual e imaginario", que configura un lenguaje visual común que dará forma los discursos que se irán haciendo presentes en los grabados de portadas y frontispicios de libros de matemáticas de los siglos venideros.[2]

Así, estas imágenes al inicio del libro se volverán una transcripción no verbal, tanto del contenido del libro, como de elementos filosóficos e iconográficos

[1]Sobre el concepto de "umbral del libro" y las distinciones de estos tres tipos de portadas, cfr. Remmert (2011, 1-16) Remmert utiliza las ideas de paratextos de Gerard Genere y Marc Fumaroli.

[2]El concepto de "ámbito conceptual e imaginario" lo tomo de García Mahíques (2009, 238-257).

que no son sólo puramente estéticos-decorativos, sino que transmiten conocimiento por sí solos.[3]

El uso y apropiación de los elementos visuales que generan de manera autónoma un discurso de ideas astronómicas a partir de las imágenes de estos libros precursores, no tardará en evidenciarse. Muestra de ello, es la edición parisina de 1507 de la Sphaera de Sacrobosco. En esta edición encontramos que en el verso de un folio que funciona a manera de introducción de conceptos geométricos básicos, justo después del índice, se imprimió un grabado que muestra una esfera armillar en la que se colocaron letras, referenciadas debajo de la imagen, para identificar las líneas imaginarias sobre el globo terrestre, siguiendo el mismo uso de la imagen como en el Almagestum de Regiomontanus de 1496.

Es relevante que debajo de la esfera se grabaron las alegorías de Urania, la Astronomía y Ptolmeo, siguiendo el modelo de la edición veneciana de 1490 de Sacrobosco, con la variante de que la bóveda celeste se represente con un fondo estrellado, acompañado de la luna y el sol, detrás de las figuras alegóricas y no en la parte superior de la composición. La ubicación del folio con la imagen impresa tiene la misma ubicación relativa de los textos venecianos que la inspiraron, antecediendo el inicio del cuerpo de texto de la obra.

Se inicia así un largo camino, en el que los frontispicios y portadas en libros científicos, como lo explica Genoveffa Palumbo: "son verdaderas sumae del saber en la cual la necesidad de explicar aparentemente convive, de manera tranquila, con funciones alegóricas" (Palumbo, 2012, 211-212) Por esto, la ilustración de libros científicos debe ser estudiada a partir de su capacidad para ampliar los horizontes visuales y epistemológicos, a través de una vinculación entre información, conocimiento e imaginación.

En el texto *La ilustración como categoría*, Juan Martínez Moro define a la ilustración como:

"una forma de entender la imagen inspirada por, o complementaria de, un texto o narración, sea este científico, literario, poético o publicitario; la ex-presión de ideas y conocimientos mediante signos e iconos gráficos, la do-

[3] Sobre el concepto de transcripción no verbal, cfr. Simonutti (2001, 83-85).

cumentación y registro de hechos y experiencias y... de todo aquello que de-nota una intencionalidad por comunicar significados a través de la imagen” (Moro, 2004, 6-7).

Aunque bajo esta definición la ilustración parecería ser un simple vehículo, su estatuto es el de un agente productor de conocimiento, más allá de ser solo el reflejo del espíritu creador de la época en que fue producida.

Para finales del siglo XVI y en el XVII, la diversidad de estrategias visuales aumentará y formarán parte incluso de los debates y controversias de la Revolu-ción Copernicana, por lo que el estudio de los frontispicios nos permite conocer la convergencia entre historia, filosofía de la ciencia, historia del arte, historia de las mentalidades e incluso, como elementos generadores de pensamiento e ideas en torno al desarrollo científico.[4]

2.1 El frontispicio del “Mathesis Biceps” de Juan Caramuel

Como ejemplo de esto, analizaremos otro frontispicio, ahora de finales del siglo XVII, que funciona como declaratio de las ideas en tono a la matemática por parte de su autor, el cistersiense Juan Caramuel de Lobkowitz.

El frontispicio alegórico de la obra *Mathesis Bíceps Vetus et Nova* (Matemáticas de dos cabezas: vieja y nueva), publicada en 1670 en la propia imprenta que Caramuel instaló como obispo de la diócesis con sede en Campania, expone al lector un discurso visual estructurado para ampliar y fortalecer el contenido, dedicado a exponer las disciplinas del saber que se consideran “matemáticas” en aquel siglo, y que en la actualidad parecieran de lo más inusual.[5]

[4]Para cocer un debate anticopernicanos contenido en los frontispicios, cfr. Remmert (2003, 26-31) y (2006, 291-313).

[5]Este libro perteneció a un colegio jesuita angelopolitano como lo indica el ex libris manuscrito en el frontispicio: *De la Librería del Espíritu Santo.* Actualmente, la Biblioteca Palafoxiana conserva los dos volúmenes de esta obra con los números de clasificación 30195 y 30196.

Al observar este frontispicio, y muchos otros de obras contemporáneas, no se debe olvidar que sus autores tenían claros los conceptos heredados de la tradición griega, y retomados en el renacimiento, del plan matemático del universo.

Así, el universo obedece a un plan preestablecido y mediante las matemáticas el hombre puede descubrir ese plan (Kline, 2000, 11), que no es accesible a través de los sentidos, sino por un razonamiento de las sensaciones percibidas, concepto en el que Platón insistió constantemente: "Por consiguiente, el saber no radica en nuestras impresiones, sino en el razonamiento que hacemos acerca de éstas. Aquí, efectivamente, es posible aprehender el ser y la verdad, pero allí es imposible" (Platón, 186 d, 1988, 266).

Por lo que la única forma de entender la realidad y hacer inteligible el mundo físico es a partir de su matematización, ya que no había dudas de que el mundo estaba matemáticamente estructurado. Es clara la separación que Platón planteaba entre el mundo de las sensaciones y el mundo de la razón, por lo que la realidad que se debe razonar y no sólo sentir es aquella que tiene como fuente original el mundo natural.

Para el siglo XVII, Galileo creía que el libro de la naturaleza, pese a estar siempre abierto a la inspección pública, no le era dado a conocer y leer a todos los hombres (Eisenstein, 2010, 220-221). Al respecto aseguraba que:

"*La filosofía está escrita en ese grandísimo libro [de la naturaleza] que continuamente está abierto a los ojos (me refiero al universo), pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, y conocer los caracteres en los que está escrito. Este libro está escrito en lengua matemática, y los caracteres son triángulos, círculos, y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra; sin ellos es como girar vanamente en un oscuro laberinto*".[6]

[6] La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto (Galilei, 1623, 25).

Es en el siglo XVII cuando el lenguaje de las matemáticas construye un estatuto propio, que le permite dejar la vaguedad y obtener la especificación de algunos conceptos, a partir de cambios cualitativos y cuantitativos que operaban de la mano con los nuevos descubrimientos y aplicaciones que en esta disciplina se habían gestado desde el siglo XVI, pero que cien años después obtenían su madurez plena.[7]

El frontispicio del Mathesis Biceps de Juan Caramuel funciona, precisamente, como un referente visual capaz de dar cobijo a diversas disciplinas que en el siglo XVII estaban bajo el manto protector de la matemática, entendida como concepto jerarquizante de conocimiento, que, como se detallará más adelante, permitía establecer una nueva división de los saberes, más allá del clásico esquema del trivium y del cuadrivium. Esa jerarquía de las ciencias matemáticas es la que motivó al jesuita Claude-François Milliet Deschales, a escribir en su Cursus Mathematicus (1674): "Las otras disciplinas son plebeyas, las ciencias matemáticas son reales".[8]

Una función más ambiciosa del frontispicio de los textos científicos es la de transmitir, a partir de diversas fórmulas de composición y de retórica visual, una intencionalidad epistémológica unida a una voluntad plástica, que a manera de síntesis conceptual, compendia el contenido del texto que precede, la preparación intelectual del autor, o el enfoque ideológica que la obra defiende (Moro, 2004, 52). Bajo estos supuestos, el frontispicio de la obra de Caramuel es una epifanía de la nueva matemática con sus antiguos presupuestos y con su capacidad ascensional hacia el conocimiento divino, bajo el precepto de Dios como el gran matemático del universo.

Así, las ciencias matemáticas no son sólo utilizadas como soluciones técnico-científicos aplicables a la solución de problemas específicos, sino recursos que permiten acercarse de alguna forma a las leyes del mundo natural para llegar a un conocimiento pleno de la gran obra divina, dando por resultado que el conocimiento matemático sea una vía para vislumbrar a la verdad sobre el plan de Dios para el universo. El hombre no podía esperar percibir el plan divino tan claramente como el mismo Dios lo entendía, pero podía, con humildad y modestia, tratar al menos de aproximarse a la mente de Dios y,

[7] Sobre este proceso, cfr. Peter Dear (1995).
[8] Citado en Remmert (2011,3).

de esta forma, entender el mundo que creo (Kline, 2000, 38).

Bajo este esquema de pensamiento sobre las matemáticas, Caramuel de Lobkowitz concibió su Cursus Mathematicus, compuesto por cuatro partes: l.ª Mathesis vetus. 2ª Mathesis nova. 3ª Mathesis architectónica; 4ª. Mathesis astronómica. Las dos primeras partes se publicarán en dos tomos con el título *Mathesis biceps, vetus et nova.*[9]

Este grabado al buril sobre metal de autor desconocido (26.8 x 17.4 cm), fue impreso en una hoja suelta encuadernada al inicio de la obra. El frontispicio nos da la bienvenida a un cúmulo de ideas que, a través de la pluma de Caramuel de Lobkowitz, tomarán forma y estructurarán de acuerdo a un plan expuesto visualmente: existen matemáticas antiguas y matemáticas nuevas, división conceptual que obedece a su función, tal y como lo sugiere la filacteria del centro de la composición del frontispicio: "Desde hace mucho tiempo la matemática antigua midió la tierra, el mar, el viento y los astros, la nuestra desde hace poco".[10]

Al centro de este frontispicio, concebido como una composición alegórica[11] sobre un celaje, que reafirma la naturaleza divina de los conceptos ilustrados, aparece suspendido un ángel con ademán de soportar un icosaedro, que en cada una de las caras visibles tiene inscrito el nombre de alguna de las materias que para el siglo XVII eran consideradas como ramas del gran árbol de las matemáticas.

Al centro de la franja superior, sobre un arcoiris flanqueado por el sol y la luna humanizados, un ser bifronte está coronado por dos estrellas y halo luminoso que operan como elementos de la claridad.[12] Viste una túnica ceñida por el talle y ornamentada con una gran cantidad de ojos abiertos, referencia visual a la omnividencia.[13]

[9]Fernández-Santos (2014, 126-134) hace un análisis de este plan editorial de Caramuel.

[10]*Metitur Terram, Mare, Astra Mathesis Antiqua inmenso tempore, nostra breve.*

[11]Ralph Dekoninck (2002, 891-895) ha explicado de forma clara y concisa el desarrollo del frontispicio emblemático o alegórico y sus implicaciones discursivas.

[12]En la Iconología de Rippa, leemos: "Se califica de claro a lo que distintamente puede verse por medio de la luz que lo ilumina. Claridad que también se refiere a aquella fama que adquiere el hombre con su virtud o su nobleza, según nos lo muestra Pietro Valeriano en su lib. XLIV" (Rippa, 1996, Vol. I, 189 – 190).

[13]Ejemplos de la representación de este concepto los podemos ver algunas alegorías de

Esta alegoría tiene como fuente el frontispicio de la obra del polaco Johannes Hevelius: Selenographia vive Lunae Descriptio, impreso en 1647 en Gedani (Dansig)[14] y que Caramuel cita varias veces en el Mathesis, por ejemplo:

1XIV. Ioannes Hevelius Selenagraphiae cap. 7. exponit Mundi varia Systemata.[15]

Ut omnia haec meliùs intelligere possis, producam Ioannem Hevelium, Nobilem Dantifcanum, virum verê curiosum, qui Lunae Icones, quas aeri insculpserat, chartae impressis non respondere videns , diffferentiam fuit accurarè dimensus, & Selenographia cap. 8. pag. 214.[16]

Así que la referencia a la obra no sólo es como autoridad en los argumentos de Caramuel, sino también a al frontispicio de su obra, doble referencia que fortalece la idea de que las imágenes que acompañaban el inicio de un libro también eran elementos para la transmisión del conocimiento. Más aún, en el Mathesis Biceps, el autor hace una apropiación de esta imagen, que en Hevelius es alegoría de la contemplatio, para continuar con su significado y enriquecerlo.

Mientras que en Hevelius sólo tiene un rostro, en Caramuel presenta dos con rasgos de joven y anciano. Así, la contemplatio se transforma en la "Matemáticas de dos cabezas", alegoría caramueliana que relaciona no sólo el título de libro, Mathesis Biceps, sino el concepto de unificación de saberes matemáticos del pasado y presente, a partir de su lectura, apropiación y exposición integral y conjunta en en esta obra cumbre del siglo XVII, que sigue las ideas de la Mathesis Universalis cartesiana, propuestas en la Regla IV de sus Reglas para la dirección del espíritu:

la Razón de Estado, la Condición Celosa y el Espía de Cesare Ripa.

[14]El proceso de investigación para la fuente de esta alegoría arrojo este resultado, antes de haber conocido el trabajo de Linda Baez (2012, 189), en el que expone este mismo resultado.

[15]Syntagma Secundus Algebra de Abstracta Proportionalitate, De planetarum Theoricis p. 106.

[16]Syntagma Quartum. Geometria Specialis Nimirum Geodaesia cuius est. Articulus II. De Mensuris Gemetricis. Num. CCCII, p. 354.

"... se nota al fin que sólo aquellas cosas en que se estudia el orden y la medida se refieren a la matemática, no importando que tal medida se haya de buscar en números, figuras, astros, sonidos cualquier otro objeto; y por lo tanto, que debe haber una ciencia general, que explique todo aquello que puede preguntarse acerca del orden y la medida no adscrito a ninguna materia especial, y que esa ciencia, no con vocablo caprichosamente adoptado, sin antiguo y aceptado por el uso, es llamada matemática universal (Mathesis Universalis), porque en ella se contiene todo aquello por lo que otras ciencias se llaman partes de la matemática" (Descartes, 2011, 14).

Sobre la idea de contemplatio, es importante resaltar que en el Discurso Mathematico de D. Joseph Chafrion, publicado como dedicación en la obra caramueliana Architectura Civil Recta y Oblicua, publicada ocho años después del Mathesis, se haga una referencia que relaciona el uso de la imagen tanto Hevelius como en Caramuel:

"Entrando pues con las alas de la Contemplación por essos cielos digo antiguamente todos sus movimientos se ignoraron. A las estrellas dieron nombre de Fixas porque las clavaron en el primer mobil, quitándolas todo genero de movimientos. Pusieron cielos duros; y deste desatino aun hoy se hallan reliquias en libros modernos. No supieron que los eclipses procedían de Causas naturales. Y llego tanto su ignorancia, que a los Cielos y Estrellas unos les diera almas intelectuale: y otros los tuvieron y adoraron por Dioses" (Chafrion, 1678, 5).

Las filacterias alrededor de la alegoría de la Mathesis también nos dan información sobre el pensamiento matemático en Caramuel. En la de la mano izquierda se lee Speculatio, mientras que con la diestra, que sostiene un catalejo que apunta a uno de los personajes que la flanquea, se lee Praxis, Ésta personaje barbado, vestido con túnica y gorro frigio, sostiene un compás y dos instrumentos de agrimensura, además de estar rodeado por un sextante, un astrolabio y un globo terráqueo que se apoyan sobre el suelo. El personaje del flanco opuesto, utiliza como asiento un basamento cúbico sostenido por nubes al igual que el otro personaje.[17]

[17]No es ninguna casualidad que estas alegorías relacionadas con matemáticos, como se verá más adelante, estén sentadas sobre un cubo, al respecto ver: Rafael García Mahíques,

Su mirada es dirigida a la Mathesis, a través de una mirilla de las utilizadas para los trabajos de perspectiva, a la vez que sostiene una paleta y unos pinceles. Estas filacterias funcionan para informar de la división muy clara que tenían los contemporáneos a Caramuel de la matemática en dos grandes áreas: las puras (speculatio) y las impuras o aplicadas (praxis).[18]

Nuestro autor describe en el Meditatio Proemialis del Mathesis, una posible relación entre estos conceptos:

"Por lo expuesto se hace evidente que entre la Aritmética y las otras ciencias llamadas especulativas hay una gran diferencia, y que aquella puede ser comparada con la Metafísica, a la que imita en el modo de operar. Se considera, con razón, que la Astronomía forma parte de las ciencias contemplativas, pues no ha modelado ella los cielos o los astros, sino que los contempla como modelados por la Naturaleza, madre de todas las cosas" (Caramuel, 1989, 22).

Estos dos personajes hay que relacionarlos con los dos del espacio de la franja inferior, que es ocupado por dos grandes medallones simétricos de contorno mixtilíneo. El primero, alegoría de la arquitectura, tiene por fondo un edificio de dos pisos con columnas y barandilla, fugado en perspectiva como capriccio espacial y muestra de destreza. En el plano medio, un andamiaje se muestra adosado a una construcción en proceso, lo que se enfatiza con los personajes que suben una escalera del andamio cargando bultos sobre la espalda. En el primer plano, un arquitecto se arrodilla para trazar un círculo sobre un bloque prismático y tomar nota de lo observado. A su lado, una basa de orden jónico sobre su estilóbato y un fuste estriado derribado, sobre el que se apoya una escuadra, completan la escena.[19]

En la Arquitectura Civil Recta y Oblicua, Caramuel presenta los "Libros

"Sedes virtutis quadrata. Consideraciones sobre la iconografía de los santos penitentes" en Rafael Zafra y José Javier Azanza (Eds.), *Emblemata Aúrea. La emblemática en el arte y la literatura del siglo de oro*, Madrid, Akal, 2000, pp. 209-223.

[18]Una exposición que permite conocer las reflexiones del siglo XVII en torno a la distinción entre las dos partes de la "materia de la física", la práctica-operativa y la científica-especulativa, se puede consulta en la obra de Francesco Lana (1670, 1-17).

[19]Una imagen similar se encuentre en el folio 125 del Emblemata amatoría de 1620, cfr. Théâtre D'amour (2004).

que ha de procurar tener en su Bibliotheca un Architecto" y al referirse a un impreso de 1661 escribe:

"Estima hoy también toda la gente docta ingenioso Libro,... La gente docta digo, porque no es libro que puede servir a muradores o Albañiles, porque supone los mas ingenioso y delicado de la Geometria, y Aritmética, Facultades que las ignoran comúnmente los que gobiernan el cincel y el martillo. . . " (Caramuel, 1678, 1-2).

Un fondo que en sombras recorta el perfil de un balaustre, de un cañón y de algunos milicianos, forma el fondo del segundo medallón en el que Marte, con loriga, yelmo ático emplumado y sandalias militares a la romana, sentado sobre cañones, sostiene una jabalina o pilium y la representación de la fortaleza modelo de la época. A sus pies se hallan un morrión emplumado, un guante, pedazos de lanzas, balas de cañón y un corno. Caramuel escribe también en su Arquitectura Civil sobre la arquitectura militar:

"Pueden servir para adorno de la Architectura Civil los Autores que han escrito de la Militar. Los que tengo son muchos, y se veeran al principio del Libro, donde me occupo ex professo en corregir y aliviar los trabajos de Marte" (Caramuel, 1678, 1-2). De hecho, en el tomo dos del Mathesis Biceps, uno de los temas de estudio es la Architectura Militaris.

Citando nuevamente el apartado referido de la Architectura Civil Recta y Oblicua, Caramuel escribió:

"Con grande apparato de Supputaciones [cómputos o cálculos] y de Láminas curiosamente, esculpidas en cobre instruye el Entendimiento, y recrea la vista l'Architectura Civil y militar tanto ofensiva como defensiva de Samuel Marolois. Salió en Amsterdam año 1638".

La obra matemática de este autor francés fue publicada varias veces y traducida a varios idiomas. En 1638 fueron impresas en Amsterdam por Johannes Janssonius la versión en francés (Fortification ou architecture militaire), en neerlandés (Fortification das ist Vestungbau), en alemán (Fortificatie, dat is, sterckte bouwing) y en inglés (The art of fortification, or architecture militaire...). Estas ediciones contienen un frontispicio alegórico en torno a la arquitectura militar. Sin embargo, la edición de la Opera Mathematica de Marolois, tiene un frontispicio que es la fuente visual de donde se tomaron los personajes de las esquinas del frontispicio del Mathesis.

La primera edición de 1614 de la Opera Mathematica, ya contiene en su frontispicio a cuatro personajes que se identifican con su nombre: Euclides, Vitello, Vitrubio y Arquímedes. En ediciones posteriores (Amsterdam 1628, 1633) el frontispicio será elaborada por otro grabador, sin eliminar estas representaciones, a las que se les eliminará el nombre para su identificación. Es una de estas ediciones la que fue referente del frontispicio del Mathesis, trasladando estas representaciones al discurso caramueliano. Nuevamente, una apropiación de elementos visuales que forman parte de los referentes impresos que se usaran para consolidar el mensaje de esta obra.

Falta aún un elemento que permita el vínculo cognitivo entre el conocimiento terrenal y el conocimiento divino. Este elemento encadenador serán precisamente las ciencias matemáticas, representadas en la franja central de esta alegoría.

En esta franja, se ordenan de forma simétrica dos grupos de putti expurgados en sus partes pudendas, unos con alas que muestran cartelas con sucesiones de números y trazos geométricos y otros de pie sobre basas con catalejos, que dirigen sus miradas al icosaedro que se encuentra en el centro de esta franja, y por lo tanto al centro de todo la composición alegórica. Una filacteria, que pasa entre las piernas del ángel del icosaedro al ser sostenida por los ángeles que portan las cartelas, tiene escrita la frase referida anteriormente: Metitur Terram, Mare, Astra Mathesis Antiqua inmenso tempore, nostra brevi.

A través de las imágenes mostradas en las cartelas sostenidas por los ángeles, se muestra claramente la necesidad de la matemática en el proceso de ascensión intelectual enfatizado de manera unívoca por los nombres de algunas de las materias estudiadas por Caramuel.

De este grupo de elemento dos llaman la atención de forma muy particular. Me refiero a la Kybeia, rama de las matemáticas que aparece en una de las caras del icosaedro y a la representación de círculos excéntricos de una de las cartelas.

De acuerdo al índice de materias catalogadas como matemáticas antiguas (*mathesis vetus*)[20], podemos suponer que para Caramuel las matemáticas de la antigüedad son fundamentos básicos para una formación en esta disciplina, sin anquilosarse y sin dejar de lado los nuevos descubrimientos matemáticos.

Por esta razón, el icosaedro tiene los nombres de ramas de estudio que eran completamente nuevas como la Kybeia, o sobre los juegos (KYBEIA, DE LUDIS), que constituye un pequeño tratado de 22 páginas, que representa el segundo tratado sobre el cálculo de probabilidades de la historia, después del de Bernoulli.[21]

En lo que se refiere a uno de los diagramas de la cartela derecha, éste representa el modelo de Tycho Brahe, que durante mucho tiempo permitió mediar la teoría copernicana heliocéntrica con la idea de que la tierra era inmóvil. El modelo Ticónico explicaba que la tierra estaba inmóvil y que el sol giraba a su alrededor, mientras que los demás planetas giraban alrededor de él y no alrededor de la tierra, por lo que esta teoría fue aceptada en amplios sectores religiosos, tal y como lo vemos en el frontispicio del Almagestum Novum, escrito por el jesuita Juan Bautista de Riccioli, e impreso en Bolonia en 1651.

La capacidad del creador de este grabado para lograr condensar en una sola imagen las múltiples lecturas que proporcionaba la idea de las matemáticas y de su intersección para acceder al conocimiento divino, no puede ser explicado sin considerar la posibilidad de que Caramuel supervisó el proceso de creación de esta composición alegórica. Incluso la estructura ascencional del mensaje del frontispicio, que va de lo terrenal a lo celestial, puede pensarse como una analogía visual a la Lectivo Divina. No olvidemos que nuestro autor era monje cistersiense, por lo que este tema era parte de su formación monástica:

"La ≪lectio≫ apunta a la contemplación, según el esquema clásico que el más famoso de sus teorizantes, Guido el Cartujano (+1188), en su Scala

[20] Aritmética, algebra, geometría general, cosmografía, geodesia, centroscopía, orometría, hidrografía, histiodrómica, hipotalámica, néctica, náutica sublunar, náutica etérea, potamografía, hidráulica, aerografía, anemometría ptética, sciografía.

[21] Sobre la importancia de la Kybeia, cfr. Martín (2000, 161) y Camúñez, Basultos y García (2008).

claustralium, formulaba así: lectivo - meditatio - oratio - contemplatio." (Raguer, 2005, 370).

Al observar las referencias visuales, como Hevelius o Marolois, que operan en la estructuración de los elementos del frontispicio ideado por Caramuel, se perciben las convenciones en la que se encuentra sumergido el autor. Inclusive la estructura par de los personajes alegóricos puede compararse con el frontispicio del Almagestum Novum de Juan Bautista Riccioli o en la edición italiana de Cannochialle Aristotélico de Manuel Thesaruro. En el caso del primero vemos enfrentados a un personaje con la piel repleta de ojos que sostiene un catalejo y a una mujer que sostiene la balanza de los sistemas cósmológicos; mientras que en el Cannochiale, los personajes, muestran atributos y vestimenta que encontramos en el frontispicio de Caramuel: uno con catalejo y otro con pinceles y paleta de pintor.

Así, la imagen del frontispicio del Mathesis Bíceps de Caramuel usa como estrategia visual llevar a un solo tema la polisemia que significa la relación conocimiento-divinidad, a partir de la ordenación en niveles ascensionales y de la simetría de elementos enfrentados cuyos atributos permiten aprehender la idea básica discursiva de la importancia de las matemáticas en la nueva cultura científica del barroco.[22] Además, indexa el contenido del texto de Caramuel en el que, al igual que el frontispicio, se vuelve una gran síntesis de los saberes matemáticos de su época. Por eso no es casual el elogio que en el Discurso Mathematico, le dedica Ioseph Chafrion a Caramuel al asegurar que: "cierto es que si lo que Dios no permita en todas las universidades del Mundo todas las Ciencias se perdiessen, podrian resucitar todas de nuevo de los libros de solo CARAMUEL (Caramuel, 1678, 11).

Con estos ejemplos podemos acercarnos a algunas de las imágenes del gran conjunto de elementos que formarán los discursos visuales de los frontispicios de libros de matemáticas desde el siglo XV y hasta el siglo XVIII, mismos que construyeron nuevos paradigmas en los que la apropiación, integración y resignificación de varias fuentes textuales y visuales fortalecieron su intencionalidad científica.

Así, los frontispicios se convirtieron en una forma de validación de los

[22]Sobre la concepción de "ciencia barroca", cfr. Gal, Chen (2013).

conceptos vigentes y trascendentes de las matemáticas antiguas, que fueron fundamentales para la exposición de las nuevas ideas que se discutían y que formaron parte fundamental en el nacimiento de la ciencia moderna temprana en la que las imágenes tuvieron una función muy activa en la transformación de los paradigmas del conocimiento, misma que hoy casi hemos olvidado.

2.2 Ciencia del ingenio: alegorías del saber matemático

Las imágenes creadas a partir del siglo XV para libros científicos contienen elementos con significados ligados, directamente, a los temas presentados en el texto en el que fueron impresas.

Su complejidad radica en que los discursos visuales que las construyen no son tan evidentes o requieren una lectura referenciada desde la ciencia, aunque son parte de la cultura visual que las construye. Aun sí, en el ambiente científico cobran un nuevo significado que muchas veces las dota de una independencia del texto, en cuanto a transmisoras del conocimiento.

En 1531, Andrea Alciato publicó un libro titulado Emblemas, que contenía imágenes grabadas, conocidas como pictura, cada una acompañada con un título (lema o mote) y un texto que explicaba su significado de manera simbólica, el epigrama. Este libro fue muy difundido y reimpreso, incluso con comentarios añadidos al texto original.

La idea del águila como portadora para llegar a de la contemplación divina, usada tanto por Hevelius como por Caramuel, tiene una tradición visual que podemos explorar a partir del emblema IV de la obra de Alciato, titulado *IN DEO LOETANDUM*, que se traduce como: la alegría será encontrada en Dios.[23]

[23]Sobre las reflexiones en torno a la interpretación de este emblema ver: ALCIATO. Emblemas (Edición de Santiago Sebastián). Madrid: Akal, 1993, págs. 31-34; PANOFSKY, Erwin. Estudios sobre iconolo-gía. Madrid: Alianza Universidad, 2006, págs. 278-283; REVILLA, Federico. “Reflejos de la mística en la emblemática y cultura del siglo de oro”. En: AZANZA, José Javier; ZAFRA, Rafael (eds.). Emblemata áurea. La emblemática en el arte y la literatura del siglo de oro. Madrid: Akal, 2000, págs. 325-327.

Este emblema tendrá una concepción ligada a la capacidad mística de la contemplación como camino del conocimiento a partir de los comentarios de Diego López a los emblemas de Alciato[24]. La *pictura* presenta el mito griego del rapto de Ganímedes por Zeus convertido en águila, que, a partir de los comentarios del emblema, se transforma en una compleja alegoría del saber: *"También por Ganímedes arrebatado de águila podemos entender el anima del hombre, la cual parece que sube al cielo, cuando contempla con el entendimiento las cosas celestiales [. . .] le arrebatará Dios con la contemplación significada por el águila, la cual como lleva la ventaja a las demás aves en el vuelo, así la contemplación arrebata al hombre y le lleva a Dios [. . .] y conozca con la contemplacion las cosas celestiales y por esta causa es llevado del monte Yda, porque Idin en griego significa ver y conocer. Así que Ganymedes es el entendimiento humano [. . .] apartado de las cosas mortales, frágiles y caducas, y entonces con el águila levanta al cielo [. . .] el ánima [. . .] empleada toda en la contemplación de las cosas del cielo, contempla sus secretos".*[25]

Esta relación establecida entre arrebato místico del entendimiento con los saberes de la obra divina a partir de la contemplación por ver y conocer, pareciera estar detrás del discurso visual unificador de las ciencias matemáticas que buscan tanto Hevelius como Caramuel, a partir de un discurso teológico que estructuraría y motivaría el espíritu de la ciencia moderna temprana.

La imagen alegórica caramueliana de la Mathesis biceps, con todos sus referentes emblemáticos, visuales y hasta científicos, es una muestra de la construcción de significados y discursos dentro de la ciencia moderna temprana que convirtió a los frontispicios en imágenes epistémicas que se construyeron en paralelo a los debates científicos de los siglos XVII y XVIII que, como lo sabemos, fueron cruciales para la historia de la humanidad. Además, la inclusión de referentes de la tradición emblemática nos permite tener lecturas polisémicas de la misma imagen que se adapta a diferentes intenciones, como lo hemos mostrado con los ejemplos aquí presentados.

El libro titulado Iconología, de Cesare Rippa fue una de las obras más consul-

[24] LÓPEZ, Diego. Declaracion magistral sobre las Emblemas de Andres Alciato: con todas las Historias, Antiguedades, Moralidad, y Doctrina tocante a las buenas costumbres. Nájera: por Juan de Mongaston, 1615.

[25] Ibídem, fol. 19v - fol. 21r.

tadas por artistas, escritores y eruditos desde su primera edición de 1593. En él, su autor presentaba alegorias, es decir, personajes que representaban pasiones, virtudes, vicios, ciencias y hasta lugares. Su influencia fue tan grande, que incluso en el siglo XVIII se seguían haciendo compendios de imágenes bajo la estructura de Ripa: imagen y explicación de su significado.

La matemática aparece en las alegorías de Ripa definida, entre otras características, como:

"Mujer de mediana edad,. . . sujetará un compás con la derecha, . . . Las alas que ha de llevar en la cabeza muestran cómo su ingenio alcanza a alzar el vuelo a la contemplación de las ideas abstractas"

La imagen seleccionada del libro de Gravelot y Cochin es heredera de esta tradición visual, con algunas variantes propias del pensamiento del siglo, por ejemplo, explican que:

"Las alas que se ven en la cabeza de la figura que se representa, y la esfera que está detrás de ella, son para interpretas la medida de la inmensidad"

Los problemas para entender el concepto de infinito matemático, ya se empezaban a evidenciar con fuerza justo en el siglo XVIII.

En otros libros científicos, las marcas tipográficas comunican intenciones sobre ideas compartidas entre autor e impresor. Por ejemplo, en la Física Sagrada de Scheuchzer, se imprimió una marca que muestra a Minerva, diosa romana de la sabiduría, venciendo a la muerte. El texto en latín debajo de ella se traduce como "El ingenio vive, lo demás será de la muerte". Esta derrota de la muerte-olvido a través de la sabiduría queda enfatizada y dirigida a un mensaje: el libro es el que permitirá que el ingenio viva y trascienda a la eternidad. Esta idea se refuerza con los ángeles impresores del fondo y las cornucopias que derraman libros que permitirán que el conocimiento-ingenio no acabe en el mundo de la muerte.

El orgullo de pertenecer a una comunidad científica, es un tema que también tendrá su solución visual y aparecerá en un lugar importante en el libro: el frontispicio y la portada.

Un ejemplo evidente de esta estrategia visual de reconocimiento y prestigio es el ejemplar de las tablas del movimiento de cuerpos celestes que Eustaquiao Zanotto, reconocido en su época por ser de los pocos científicos en describir como el comportamiento de eclipse de sol en todos lugares de toda la tierra por donde se vería este fenómeno astronómico.

Sus observaciones las hizo cuando era miembro de la Academia de las Ciencias del Instituto de Bolonia, fundada en 1690, dedicada a la ciencia experimental. Este libro fue impreso por la imprenta del propio instituto y para enfatizar su origen, se utilizó, a manera de marca tipográfica, la fachada de su sede, rodeada por instrumentos científicos y hasta por una paleta, pinceles y tiento.

La portada tipográfica armoniza en discurso visual con el frontispicio, en el que se grabó una alegoría, posiblemente, de la ciencia experimental, ya que pisa un libro titulado Tabula, tabla, sobre instrumentos matemáticos básicos como la escuadra, transportador y compás de puntas. Abraza un libro pero señala y mira un telescopio. Un ángel lleva una filacteria con el texto "queriendo conocer el movimiento de los mundo", tomado del poema sobre las constelaciones Carmina Aratea, escrito por Marco Tulio Cicerón.

El dedo de la alegoría de la ciencia experimental, también enfatiza el orgullo de Bolonia como ciudad de ciencia y desde donde Zanotto hizo sus observaciones, ya que el paisaje de fondo es, precisamente, el de esta ciudad itaiana. Incluso reconocemos las dos famosas torres, inconfundibles, que marcan el horizonte boloñés: Asinelli, la más alta, y Garisenda, la inclinada.

Capítulo 3

Hacia una historia de las matemáticas en Puebla

3.1 Breve historia de la Palafoxiana

Desde antes de la donación de la biblioteca de Juan de Palafox y Mendoza, la Ciudad de Puebla contaba, desde el siglo XVI, con acervos bibliográficos pertenecientes al colegio dominico de San Luís y a los colegios jesuitas de San Jerónimo y del Espíritu Santo. Durante el siglo XVII se fundan dos colegios más: el de San Ignacio y el de San Idelfonso, ambos de la Compañía de Jesús. Seguramente estos espacios contaban con acervos bibliográficos para el uso de quienes en ellos estudiaban.

A pesar de la existencia de estos acervos, y de las bibliotecas personales de algunos habitantes de la ciudad, el Obispo de Juan de Palafox, decide donar su biblioteca personal "por la grande falta que suele haber de libros en estas partes, por traerse de otras remotas y no haber en ellas número de impresiones y comodidad de papel".

Así en presencia del notario Nicolás Valdivia, se hace la donación oficial el 5 de septiembre de 1646, dotando a la biblioteca con un cuerpo normativo y con el único objetivo de que "hubiese en esta ciudad y reino una biblioteca pública de diversas facultades y ciencias, donde todo género de personas y, en particular los eclesiásticos, seculares y regulares y otros profesores de las letras cursantes y pasantes puedan estudiar como les convenga", convirtiéndose así en la primera biblioteca pública del nuevo mundo.

Posteriormente, el acervo de esta biblioteca fue creciendo gracias a las donaciones de los sucesores de Palafox y otros eclesiásticos. Manuel Fernández de Santa Cruz y Sahagún (1676-1699), aumentó el número de libros con donaciones, estableciendo también la primera estantería. El Obispo Pedro Nogales Dávila (1708-1721), donó las sillas y mesas que aún se pueden ver como parte del mobiliario.

En el siglo XVIII, el obispo Francisco Fabián y Fuero (1765-1773), dio un impulso definitivo a la biblioteca al donar su colección particular y mandando a construir las estanterías del primer y segundo nivel, además de remodelar el inmueble que resguarda la biblioteca, resultando el edificio que conocemos actualmente, tal y como lo plasmó elocuentemente el poblano José de Nava, el artista preferido de Fabián y Fuero, en una pareja de grabados de dos vistas de la Palafoxiana realizados en 1773.

En 1767, a raíz de la expulsión de los jesuitas, Fabián y Fuero designó a Mariano Fernández de Echeverría y Veytia como responsable para seleccionar los libros más importantes de sus acervos para llevarlos a la Biblioteca Palafoxiana, acrecentando con ese hecho el número de volúmenes de la biblioteca.

Al paso de los años, varios miembros del clero y obispos siguieron haciendo aportaciones adicionales al fondo bibliográfico. De las más significativas fueron la del obispo Francisco Pablo Vázquez, la del deán de la catedral Francisco Irigoyen, así como el traslado de los volúmenes de los colegios religiosos poblanos después de la Reforma a la Palafoxiana (siglo XIX). Es durante este siglo cuando es construido el tercer nivel de la estantería, respetando lo más posible la estructura y estilo ornamental original de la biblioteca.

Al producirse la nacionalización de los bienes eclesiásticos, durante mediados del siglo XIX, el conjunto de edificios que ocupó el Seminario pasó a propiedad de un particular de origen francés y después al gobierno estatal, fungiendo durante una época como Palacio de Gobierno. Durante un breve lapso, entre el siglo XIX y el XX, la biblioteca perteneció a la Universidad Católica Angelopolitana. Cuando fue suprimida esta institución, la biblioteca quedó definitivamente en propiedad del Gobierno del Estado de Puebla.

Fue hasta el 31 de julio de 1981, que por decreto federal, la Biblioteca Palafoxiana fue declarada "Monumento Histórico", funcionando a partir de esa fecha como museo. Los temblores del 15 de junio y del 30 de septiembre de 1999, cambiaron para siempre la historia de esta biblioteca, al producirle daños considerables y casi destruirla.

A partir de este año y después de un gran trabajo de conservación, restauración, consolidación, investigación, catalogación y difusión, la Biblioteca Palafoxiana ha recibido reconocimientos como el de "Memoria del Mundo" de la UNESCO y espera que su acervo empiece a ser investigado para conocer, de manera formal, la riqueza y características de esta gran biblioteca, única en América y que por fortuna, a pesar de toda su penosa historia, sigue en pie en los antiguos colegios para los que Palafox hiciera su donación.

3.2 Instrumentos matemáticos Palafoxianos

Al leer completa la donación de Juan de Palafox y Mendoza, se nota un interés particular por dotar a los Colegios de San Pedro, San Pablo y San Juan de instrumentos matemáticos, de acuerdo a la concepción que se tenía de ellas. Así podemos leer que se donaron, además de los cinco mil volúmenes:

"Dos globos (celeste y terrestre) de a vara y media de alto; una piedra imán armada, un espejo de quemar de acero, una caja aforrada de terciopelo negro de Castilla, llena de instrumentos matemáticos y compases con dos pantómetras y una esfera pequeña adentro y dos astrolabios de pesar el sol, uno grande y otro pequeño, una ballestilla para mirar le estrella, una ampolleta guarnecida de ébano de tres horas [...] y todos los mapas y cartas de marcar y demás instrumentos"

La concepción de las matemáticas que se tenía en la Nueva España era herencia de las concepciones europeas adquiridas desde el siglo XVI y que seguían teniendo validez a principios del siglo XVII. De esta forma, las matemáticas se dividían en puras, como la aritmética y la geometría, y mixtas o impuras, como la óptica, la estática, la astronomía y la acústica, por lo que cualquier instrumento utilizado para el estudio, conocimiento y desarrollo de estas disciplinas, era considerado como *instrumento matemático.*

El uso de estos instrumentos estaba vinculado a los libros que debía consultar todo buen matemático para su aplicación y uso, por lo que cualquier biblioteca que tuviera entre sus lectores a matemáticos, debía tener un área reservada para conservar estos aparatos e instrumentos, tal y como lo tuvo la biblioteca del Colegio Romano, de filiación jesuítica, a finales del siglo XVI.

Podemos concluir entonces que, desde sus orígenes, el obispo Juan de Palafox y Mendoza consideró dotar a la biblioteca con suficientes instrumentos y aparatos que le permitieran a los lectores interesados en las matemáticas, a través de su uso, un desarrollo y conocimiento completo de estas disciplinas.

La importancia de las matemáticas a lo largo de la vida de la Biblioteca Palafoxiana, se pone en evidencia también con una de las filacterias antiguas que indican los temas dentro de la clasificación de los libros de la biblioteca. Así, se lee que, en el siglo XVIII, se clasificaron junto con las matemáticas, a la física y a la medicina.

3.3 Libros de matemáticas de la Palafoxiana

El registro de los libros relacionados con las matemáticas que se conservan en la Biblioteca Palafoxiana, permite a los historiadores de la ciencia o historiadores de las matemáticas, conocer la importancia y características particulares de esta parte del acervo. Este es un primer paso para saldar la falta de catálogos especializados sobre temas científicos en las bibliotecas mexicanas que resguardan fondos antiguos, y lograr terminar con la falta de interés de la comunidad científica para abordar estos temas.

El registro de los libros de matemáticas que resguarda en la actualidad la Biblioteca Palafoxiana, se hizo, en primer lugar, buscando en el catálogo no sólo los libros catalogados dentro de la materia matemáticas, sino todos aquellos que correspondieran con *Física y Ciencias*.

Posteriormente, se hizo una búsqueda en los títulos y en las notas de palabras claves como mathematica, algebra, geometricorum, arithmeticarum, trigonometriae, etc., y de palabras con temas relacionados con las matemáticas mixtas como gnomonica, horologium, astronomiae, astrolabio, musicae, cosmographia, etc.

Además se buscaron autores cuya obra abordará estos temas inclusive de forma indirecta, como Beda el Venerable, Roger Bacon, Nicolás de Cusa, Descartes o Benito Díaz de Gamarra. De esta forma se ha logrado clasificar un total de 314 libros que tratan de las materias que integraban la clasificación de matemáticas puras y mixtas.

La forma de intentar una posible clasificación basada en las materias tratadas en los libros de matemáticas, se vuelve una tarea compleja, tomando en cuenta que lo que se entendía como matemáticas ha cambiado mucho desde la época en que fueron impresos. Sin embargo, estos libros aún tienen mucho que enseñarnos, precisamente, sobre las ideas que sus lectores tenían sobre los temas que estudiaban.

Si revisamos la clasificación que Juan Caramuel de Lobkowitz utilizó en su Mathesis Bíceps, impreso en Campaniae en 1670, vemos que dividió las matemáticas en dos grandes ramas: matemática antigua (vetus) y matemática nueva (nova). Este texto en dos volúmenes permite conocer la forma en que, a finales del siglo XVII, se concebían a las matemáticas y a las materias que formaban parte de su estudio.

En la *matemática antigua* podemos leer que se consideraban a la *arithmetica, algebra, geometria generalis, cosmographia, geodaesia, geographia, centroscopia, orometria, hydrographia, histiodromica, hypothalatica, nectica, navtica svblvnaris, navtica aetherea, potamographia, hydravlica, aerographia, anemometria, ptetica* y *sciographia.*

Mientras que en la *matemática nueva* se agrupan la *logarithmica flvens, logarithmica reflvens, combinatoria, kybeia: de lvdis* [la teoría de los juegos se refiere a los principios de la probabilidad], *arithmomantica, trigonometr. generalis, trigonometr. recvrrens, trigonom. astronomica, aetherevs rectangvlvs, circinus, architectura militaris, mvsica, metallaria, pedarsica, statica, hydrostatica, meteorologia, sphoericae, planetarum hypotheses, que abarca la oscillatoriae* y la *rectilineae.*

También podemos leer otra clasificación en el manuscrito titulado *Tractatus Proemialium Mathematices* del mercedario Fray Diego Rodríguez, escrito alrededor del siglo XVII. En el trabajo de este fraile, primer responsable de la cátedra de astrología y matemáticas en la Real y Pontificia Universidad de México dentro de la facultad de medicina, se puede leer un esquema general para la división de las matemáticas en puras y aplicadas o impuras, como él las llama.

Dentro de las llamadas puras se clasifican la *Geometría, Aritmética, Álgebra y Trigonometría.* En las *impuras o aplicadas* se encuentran la *Gnomónica, Mecánica, Arquitectura, Artes bélicas, Astronomía, Fabricación de astrolabios, Meteorología, Música, Cosmografía, Geografía, Geodesia, Magnetismo, Hidrostática, Calendarios y Naútica.*

En conclusión, a partir de estos dos esquemas, y otros similares, se ha propuesto una clasificación de los libros de matemáticas que permitan conocer su temática de acuerdo a conceptos actuales, sin dejar de lado las ideas que se tenían de esta ciencia y de las disciplinas relacionadas con ella.

Así, las materias propuestas para la clasificación de los *Libros de Matemáticas* de la Biblioteca Palafoxiana son:

1. Aritmética
2. Geometría (plana o analítica) y trigonometría (plana o esférica)
3. Álgebra y análisis
4. Atlas, cosmografía, geografía, geodesia
5. Astronomía y astrología
6. Instrumentos matemáticos (fabricación y uso)
7. Arquitectura
8. Matemática militar
9. Óptica (pura o geométrica)
10. Calendarios y cómputo del tiempo
11. Tratados y enciclopedias matemáticas
12. Náutica

13. Historia y filosofía de las matemáticas
14. Enseñanza

Esta clasificación permitirá a los interesados en estos temas un acercamiento a los libros de matemáticas de acuerdo a temáticas actuales, sin que por ello se haya dejado de tomar en cuenta que muchos de los libros contienen más de un tema en su contenido y que la concepción de sus temáticas estaría muy alejada de lo que hoy entendemos como matemáticas a pesar de que en el momento en que fueron impresos no hubiera sido así. Tomemos como ejemplo de esta propuesta de clasificación, los libros relacionados con óptica. A continuación se enlistan los textos propuestos dentro de esta clasificación:

Aguinolius,Francisco; Opticorvm libri sex philosophis, Amberes, 1613 (BPM 27223) Alberti, León Baptista; La pintura, Venecia, 1547 (BPM 30840-a)

Bacon, Roger; Opus majus, Venecia, 1750 (BPM 27357). De este texto hay que considerar la sección cinco dedicada a la óptica y la perspectiva.

Barbaro, Daniel; La practica della perspettiva di Monsignor Daniele Barbaro, Venecia, 1569 (BPM 29930)

Bouguer, Pedro; Essai d' optique sur la gradation de la lumiere, París, 1729 (BPM 27322) Frezier, Élémens de stereotomie: a lnusage de ln architecture, París, 1760 (BPM 27275, 27276)

Kepler,Joannes; Ad vitellionem paralipomena, Frankfort, 1604 (BPM 951)

Kircher, Atanasio, Ars magna lucis et umbrae, Ámsterdam, 671 (BPM 30189, 30334) Maurolicus,Francisco; Theoremata de lvmine, et vmbra, ad perspectivam, Lyon, 1613 (BPM 27181)

Además de otros textos sin autor como:
Direzioni della prospectiva teorica, Bolonia, 1753 (BPM 30210)
La perspective practique, necessaire a tous peinares, París, 1642 (BPM 30153)
Traité de perspectiva, ca. 1700 (BPM 27147)

Haciendo una revisión superficial aún de los libros de matemáticas y temas afines que se conservan en la Palafoxiana, encontramos que este acervo puede ser estudiado de varias formas, de acuerdo a los intereses que se persiga en la investigación. Por un lado, es posible estudiar estos libros a partir de la relación que guardan entre ellos, proponiendo corpus de temas afines, como el *corpus de óptica, el corpus de libros usados por los jesuitas, el corpus de los libros relacionados con la obra cartesiana o el corpus de las matemáticas militares.*

Es posible, también, establecer estudios sobre libros en particular y su relación con el desarrollo de la ciencia en Puebla, como los enviados por Atanasius Kircher al jesuita Alejandro Fabián, o el posible uso y procedencia de la edición de 1617 del Revolutionibus resguardado en la Palafoxiana, así como de las ediciones de Euclides o de los libros de arquitectura y perspectiva.

Otro dato que hay que tomar en cuenta al acercarnos al acervo palafoxiana de matemáticas es que, como se dijo anteriormente, en 1767 se llevaron a esta biblioteca gran parte de los acervos de las bibliotecas jesuitas poblanas, por lo que es necesario, para el conocimiento del estado de las disciplinas matemáticas en el ambiente jesuita poblano, la reconstrucción de su biblioteca, tarea que es posible hacer a través de los ex libris de algunos de los libros de la Palafoxiana y su complementación con los volúmenes resguardados en la Biblioteca Lafragua, que forma el fondo antiguo custodiado por la Universidad Autónoma de Puebla.

Libros impresos en el siglo XVI

El libro más antiguo de matemáticas que resguarda la Palafoxiana es el Protomathesis: opus varium de Delphinas Orontius Fineus, impreso en París en 1532. De este siglo se tiene un total de 41 textos. Entre los más antiguos encontramos clásicos como la Cosmografia de Pedro Apiano (Amberes, 1540), el Astronomicon de Manilio (Estrasburgo, 1545), los Elementos de Euclides (Basiles, 1564) o la versión en toscano del texto De la Pintura, escrito por Leon Battista Alberti, un libro que no sólo influyó en la concepción de la pintura en el renacimiento, sino que fue pionero en la vinculación del trabajo artístico con las leyes de la óptica.

De este siglo también se conservan obras de Vitruvio, Serlio, Gemma Frisius, Aristóteles, Sacrobosco, Juan Pérez de Moya, Francisco Barocio, Daniel Barbaro, Palladio, Cristóbal Clavio y hasta Ortelio. Miguel Jerónimo de

Santa Cruz y Mateo de Moya. Uno de los trabajo de Euclides que se conserva, el titulado Elementorum libri XV, impreso en Pesaro, Italia, en 1572, cuya traducción la hizo F. Commandino, ha sido la base para todas las versiones posteriores de Euclides, hasta la edición de Peyrard de principios del siglo XIX.

Del jesuita Cristóbal Clavio se conserva el Gnomonices libri octo (1581) y la Fabrica et usus instrumenti ad Horologiorum decriptionem (1586), ambos impresos en Roma.

Libros impresos en el siglo XVII

La Biblioteca Palafoxiana conserva 102 libros del siglo XVII. Entre los autores, con obras impresas en este siglo, encontramos a Miguel Jerónimo de Santa Cruz, Joannes Kepler, Cristóbal Clavio, Juan Antonio Magino, Francisco Aguilonio, Francisco Maurolico, Guido Ubaldo, Nicolás Copérnico, Petrus Ramus, Cristóbal Borrio, Samuel Marolo, Adrian Ulacq, Gerardo Mercator, Rene Descartes, Gregorio de San Vicente, Atanasius Kircher, Guillermo Blue, Mario Bettinus, Petrus Mengolus, Gaspar Schotti, Philip Lansberg, Juan Pérez de Moya, Juan Caramuel de Lobkowitz, José de Zaragoza, Carlos de Sigüenza y Góngora, Claudio Dechales, Francisco Florimondo de Beaune, Juan de Witt, Enrico Martínez.

El libro titulado *In Ezechielem explanationes et apparatus urbis, ac Templi Hierosolymitami*, escrito por Juan Bautista de Villalpando y J. Prado e impreso en Roma en 1604, es un trabajo en tres volúmenes que es bien conocido por sus contribuciones en la teoría de la arquitectura del renacimiento, aunque algunas partes de este libro presentan un carácter puramente científico. Este libro contiene un exlibris manuscrito que dice "De la Compañía de Jesús de Puebla"

De Joannes Kepler, la Biblioteca Palafoxiana conserva trabajos tan influyentes como el Ad vitellionem paralipomena (Francfort, 1604) y el Proclamus dissertationum cosmographicum (Francfort, 1621) que inclusive tiene la nota manuscrita "prohibitu". Del jesuita Cristóbal Clavio se resguardan Algebra (Genova 1609), Geometría Práctica (Mainz, 1606) y el In sphaeram Ioannis de sacro Bosco commentarius (Roma, 1606).

De Francisco Aguilonio se conserva el texto que preparó para el estudio de sus alumnos en el colegio jesuita de Amberes cuando él era rector, el Opticorvm libri sex, impreso en esa ciudad en 1613. La biblioteca también conserva el Theoremata de lvmine, et vmbra, ad perspectivam escrito por Francisco Maurolico e impreso en Lyon, Francia en 1613.

La Biblioteca Palafoxiana resguarda en su estantería una de las obras más influyentes en la historia de la humanidad, el De Revolutionibus Orbium Coelestium del polaco Nicolás Copérnico, en su tercera edición impresa en Ámsterdam en 1617. De acuerdo con un decreto romano de 1616, este libro debía ser corregido, suprimiendo o censurando algunas páginas.

La obra *Mathesis Bíceps* del cisterciense Juan Caramuel se conserva en sus dos volúmenes impresos en Campaniae en 1670, con exlibris manuscrito indicando que pertenecía a la “librería del Colegio de Espíritu Santo”, de filiación jesuita. Del Jesuita Eusebio Francisco Kino se conserva su Exposición astronómica de el cometa [. . .] de 1680, impreso en México en 1681. El exlibris manuscrito de esta obra indica que perteneció al “Colegio de Tepozotlan”. Afortunadamente la Biblioteca Palafoxiana también conserva el libro que Carlos de Sigüenza y Góngora, publicó como respuesta a la afamada polémica con Kino, el muy citado Libra Astronómica y Filosófica, impreso por la Viuda de Bernardo Calderón en la Ciudad de México en 1690. Enrico Martínez esta representado en la Palafoxiana por su obra Repertorio de los tiempos, impreso en la Ciudad de México en 1696, que perteneció a la “Librería de el Colegio de el Espíritu Santo de la Compañía de Jesús de Puebla” como se lee en su exlibris manuscrito.

Las obras de Descartes que se conservan en la Palafoxiana son la *Geometría* (1695), el *Musicae Compendium* (1645) y el *Principia Matheseos universales* (1695), todos impresos en Francfort.

Libros impresos en el siglo XVIII - XIX

El siglo XVIII, del que se conservan 129 volúmenes, está representado por textos de Pedro Ulloa, Sebastián Fernández de Medrano, Isaac Newton, Pedro Cedillo, Nicolás Bion, Vicente Tosca, Andrés Tacquet, Bernardo Belidor, Cassini, Juan Bernoulli, Christian Wolffius, Eduardo Corsino, Juan Bautista Ricciolo, Bernardo Belidor, Leonardo Euler, Gravesande, Roger Boscowich, Frezier. Benito Díaz de Gamarra.

Del siglo XIX se resguardan 50 volúmenes de autores como Benito Bails, Legendre o José Mariano Vallejo.
Las cuatro obras de Isaac Newton que resguarda la Palafoxiana son Optices libri tres (Padua, 1749), Opuscula mathematica, philosophica et philoologica (Lausana, 1744) y el famoso Philosophiae naturalis principia mathematica en las ediciones de Amsterdam de 1714 y la de Ginebra impresa en 1739.
La edición de los Principia de 1714 es una versión tomada de la edición de 1713, impresa en Cambridge, que es considerada "pirata". La edición de 1739 es tomada de la edición londinense de 1726, que incluye los comentarios de Thomae Le Seur y del jesuita Francisco Jacquier, del cual la Palafoxiana conserva su Institutiones philosophicae, impreso en 1764 en Venecia, que contiene varios temas relacionados con las matemáticas. Los tratados de matemáticas militares del siglo XVIII que se conservan en la Palafoxiana son el Traite de la construction et des principaux usages des instruments de Mathématique de Nicolás Bión (La Haya, 1723) que es considerado el tratado más popular del siglo XVIII para la construcción de instrumentos científicos, incluyendo los usados en la guerra; la obra de Bernardo Belidor, Nouveau cours de mathématique, a l'usage de l'artillerie (París, 1747), que tiene una clara intención didáctica, ya que su autor era profesor de artillería. Sebastián Fernández Medrano esta representado en la Palafoxiana con dos textos de caracter militar, El arquitecto perfecto en el arte militar y El perfecto artificial, bombardero y artillero además de Los seis primeros libros, onze, y doze, de los elementos referente a la obra de Euclides, todos impresos en Amberes en 1708. De Manuel Centurion Guerrero de Torres se conserva su obra sobre Ciencia de militares, impreso en 1757 en Cádiz. Las obras de Juan Muller, Tratado de fortificacion, impresa en Barcelona en 1769 y los Principios de fortificacion de Pedro de Lucuze impreso en la misma ciudad en 1772, son los textos que sobre arquitectura militar se conservan en la Palafoxiana.

Del astrónomo francés Jacques Cassini, hijo de Giovanni Cassini, se conservan los Éléments d' astronomie y las Tables astronomiques du soleil, de la lune, des planetes, des étoiles fixes et des satellites de Jupiter et de Saturne, ambos impresos en 1740 en la ciudad de París. Este último libro incluye las primeras tablas de los movimientos orbitales de los satélites de saturno.

De Juan Bernoulli, la Biblioteca Palafoxiana conserva la Opera omnia, impreso en Lausana y Ginebra en 1742. De Christian Wolffius se resguardan dos de sus obras, Compendium elementorum matheseos universae (Lausana, 1742) y Elementa matheseos universae (Ginebra, 1746 - 1753). Los libros de Wolffius fueron obras muy utilizadas en su época por ser consideradas verdaderas enciclopedias matemáticas que mostraban de manera completa los conocimientos matemáticos de su época.

La obra Elementa universae matheseos de Roger Boscowich, impresa en Roma en 1754, fue pensada por este jesuita como libro de texto para el uso de sus alumnos. La obra de Benito Díaz de Gamarra, Elementa recentioris philosophiae (México, 1774) es una obra que, a pesar de que su título la define como una obra "filosófica", contiene temas matemáticos vinculados al desarrollo adecuado del lector en temas filosóficos, como lo era la geometría plana.

Leonardo Euler está representado en la Biblioteca Palafoxiana con su famosa obra, impresa en Lausana en 1748, Introductio in analysin infinitorum, que es el libro que se considera fundador de los estudios formales del análisis matemático. En este texto aparece la idea de "función", además del estudio de las series infinitas que llevó a Euler a descubrir relaciones entre el análisis y la teoría de números. Además, en sus pàginas Euler mostró algunas características del número "e" a partir de su estudio con series infinitas. Los Elementos de geometria y de trigonometria de Legendre, conservado en la Palafoxiana e impreso en París en 1827, es un texto que fue muy utilizado en los bachilleratos. Este libro, que permitía la comprensión de la obra de Euclides a los estudiantes, incluía algunos intentos de Legendre por encontrar una demostración para el quinto postulado, con el rigor matemático necesario para su comprobación pero que además fuera comprensible a sus estudiantes lectores.

3.4 Manuscritos matemáticos en la Palafoxiana

La Biblioteca Palafoxiana conserva, encuadernados en dos tomos, una colección de manuscritos relacionados con las matemáticas.

El volumen clasificado como Vol. 31 764, con exlibris de Antonio de la Rosa, contiene un índice para señalar su contenido: tablas astronómicas, arte náutica, reloxes de sol, arte gnomónica, arte magna de Raymundo Lullio.

El primer manuscrito de este volumen que lleva por titulo *Práctica universal para el cálculo de la Luna y eclipse de Sol y Luna, según el estilo muy compendioso que hasta hoy se ha hallado, contando el día media noche. Según el orden civil y político*, esta formado por 27 folios incluyendo tablas de lo que parece ser un estudio de los movimientos de la Luna y el Sol registrado desde la Ciudad de Puebla. Los autores citados en este manuscrito son muy diversos, entre ellos Andrés Argolio, Philip Lansberg, Nicolás Copérnico, Longomontano, Kepler, Ptolomeo, Hiparco, Sigüenza y Góngora, Luís Becerra Tanco, Juan de Salmerón, Gabriel López de Bonilla; cuyas obras, en la mayoría de los casos, pueden ser encontradas en el acervo palafoxiano.

Este volumen contiene también un manuscrito en 5 folios que reporta, a manera de carta, la construcción de un reloj solar donde se cita a Cristóbal Clavio, como autor relacionado con la fabricación de relojes. Uno de los últimos manuscritos del volumen es el titulado Apuntamientos para el Arte de navegar, Naviculatoria o Arte Naútica que principió el Br [Bachiller] Antonio de Alcala en 57 folios.

El volumen con número de clasificación Vol. 31 765, tiene por título *Misceláneas de Alcalá*. Contiene una dedicatoria manuscrita en la encuadernación que dice "Dono este librito a la Biblioteca mayor de este seminario el Sr, Rector Ynterino d Jose Antonio Ximenes su actual Catedrático de Prima. Puebla Febo [febrero] 15 de 1828. José Maria Cand [ ] Bibliot[ecario]".

En él se encuentra un manuscrito titulado *Ordenanza sacada del libro particular sobre la extensión de la estancia de ganado mayor, ganado menor y caballería, que está en el archivo de cabildo de esta ciudad y data del martes veinte de febrero de 1537*, en el que se cita a un autor apellidado "Moya" y dos de sus obras, una relacionada con la geometría y otra con la aritmética; por lo que es posible que sea Juan Pérez de Moya, y las obras en cuestión sean el *Tratado de geometría practica y especulativa* (Alcalá, 1573) y el *Tratado de mathematicas: que se contienen cosas de Arithmetica* (Alcalá, 1573), ambos en el acervo Palafoxiano.

Algunos de los manuscritos encuadernados dentro de este volumen tratan de la resolución de problemas geométricos aplicables a la náutica y del cálculo de la milla, citando a la Madre María de Jesús de Agreda como autoridad para solucionar ese problema. Algunos folios son apuntes de geometría plana, de agrimensura (con citas sobre Aristóteles, Hiparco, Erastóstenes), intentos por encontrar la trisección de un ángulo e inclusive se incluye una obra en 15 folios sobre música.

Un pequeño manuscrito en latín con apuntes de hidrotecnia, aplicada a sacar el agua de las minas de oro y plata, fechado en la Ciudad de Puebla de los Ángeles el 25 de marzo del año 1710, cita a autores como Guido Ubaldo, Mario Bettinus, Gaspar Schott y Juan Pérez de Moya.

También se conserva encuadernado un tratado en 51 folios, firmado por Cristóbal de Guadalajara, que lleva por título Algoritmología de las cuentas de las iglesias catedrales de las indias. En esta obra se cita a Gaspar Schott y se hace referencia a algunos resultados del libro séptimo y segundo de los Elementos de Euclides (prop. 17 lib. 7, prop. 19 lib. 7, prop, 1 lib. 2).

El acervo de libros y manuscritos de matemáticas que resguarda actualmente la Biblioteca Palafoxiana de Puebla, como se pudo conocer a través de este pequeño estudio, muestra que esta ciudad tenía entre sus pobladores no sólo a lectores que estudiaban las matemáticas en un nivel básico, sino que, seguramente, existían especialistas en temas como la óptica o interesados en la obra cartesiana y desde luego en la astronomía.

Al conocer las relaciones temáticas que guardan los libros conservados, podemos concluir que eran consultados por auténticos especialistas en matemáticas, que sabían de la necesidad de otros volúmenes relacionados con sus temas de estudio que completaran una verdadera biblioteca especializada en esta ciencia.

De ahí que, a pesar de la especialización mostrada en algunos textos, no se pueda pensar a algunos libros como volúmenes aislados. Por el contrario, el acervo palafoxiano de matemáticas debe entenderse como un verdadero conjunto de libros relacionados entre sí, que respondieron a las necesidades e inquietudes de un grupo de lectores poblanos que cultivaron y desarrollaron, durante al menos dos siglos, el estudio de las matemáticas y materias afines en la Ciudad de los Ángeles de la Nueva España.