Universidad Iberoamericana Puebla

Repositorio Institucional **http://repositorio.iberopuebla.mx**

Departamento de Ciencias e Ingenierías Temas Diversos

La Física en México al mediar el siglo XVII

Moreno Corral, Marco Arturo

2015

http://hdl.handle.net/20.500.11777/1365

http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf

La Física en México al mediar el siglo XVII

Marco Arturo Moreno Corral[1]
Instituto de Astronomía, Campus Ensenada, Universidad Nacional Autónoma de México

María Guadalupe López Molina[2]
Universidad Iberoamericana del Estado de Puebla

Es común pensar que la época colonial mexicana fue un periodo carente de cultura científica, pues nuestra historia oficial insiste en olvidar los logros de los novohispanos. Diversos investigadores han hecho esfuerzos importantes –que en general solamente han trascendido en el ámbito académico– por rescatar el desarrollo histórico de ese prolongado periodo, pero la mayoría ha considerado solamente los logros filosóficos y los de las Bellas Artes; literatura, pintura, escultura y arquitectura, sin tomar en cuenta el otro gran aspecto de la cultura surgido en los siglos XVI y XVII, que dio como resultado el conjunto de disciplinas que ahora llamamos Ciencias Exactas. Es nuestra intención mostrar que esa visión de la historia del país es sesgada, pues si bien no es posible afirmar que nuestra nación haya contribuido directamente al desarrollo de la llamada Revolución Científica ocurrida en Europa precisamente en ese periodo, sí hay pruebas de que en México hubo gente verdaderamente interesada en la ciencia de su tiempo. Esta afirmación es particularmente cierta para el caso de la Astronomía, la Física y las Matemáticas.

Uno de aquellos personajes fue Melchor Pérez de Soto, quien nació en Cholula, Puebla hacia 1606 y fue asesinado en los calabozos del Tribunal de la Inquisición de la Ciudad de México en 1655. Siendo joven se mudó junto con sus padres a esa capital. Ahí realizó algunos estudios, pero sin graduarse en ninguna de las asignaturas entonces impartidas en la Real y Pontificia Universidad de México o en los Colegios Mayores que las diferentes órdenes religiosas manejaban. Como muchos jóvenes de su tiempo, aprendió en forma práctica el oficio de su padre, quien se dedicaba a la construcción. El dominio que Pérez de Soto adquirió sobre las técnicas de edificación debió ser notable, pues fue solicitado para realizar varios trabajos de importancia, incluso fue "obrero mayor" de la catedral metropolitana, que en aquellas fechas estaba en construcción, puesto que equivaldría al de un actual jefe de ingenieros.

A pesar de ello y de que participó como cosmógrafo experto en trabajos de exploración de la Baja California [1], a más de realizar peritajes, por mandato del virrey, del estado que guardaba la fortaleza de San Juan de Ulúa y de que se encargó de otras encomiendas oficiales, este personaje permanece en el olvido. Los pocos datos que sobre él se conocen, se originaron en la causa que los inquisidores de la Nueva España le siguieron, ya que el 10 de enero de 1655 fue aprehendido en su casa por el Alguacil Mayor del Santo Oficio, bajo los cargos de *haber cometido muchos delitos contra la Fe, teniendo en su poder numerosos libros prohibidos* …[2] Consecuencia de aquella detención fue el inventario que por orden de los inquisidores, se hizo de sus bienes, entre los que se encontraban "mil y

1 Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada. Col. Pedregal Playitas. C. P. 22860, Ensenada, Baja California, México. Tel: (646) 174 45 48, ext. 227. E-mail: mam@astrosen.unam.mx.

2 Blvd. Niño Poblano 2901, U. Territorial Atlixcáyotl. C.P. 72197, Puebla, Puebla, México. Tel: (222) 3 72 30 00, ext 12705. E-mail: musi.lopez@iberopuebla.mx

quinientos y dos cuerpos de libros" [3] de muy diversos temas, entre los que había un número considerable de obras técnicas y científicas, además de cantidad apreciable de manuscritos. Sin duda, una colección particular con esa riqueza no era común ni siquiera en Europa, pues incluso personajes tan paradigmáticos como Isaac Newton, quien florecería algunas décadas después, poseyó una biblioteca que en número de volúmenes fue similar a la del novohispano [4].

Entre aquellos libros y manuscritos de Pérez de Soto hemos podido identificar textos de física, que sin duda, muestran en forma objetiva el estado que esa disciplina y sus ciencias afines como la astronomía y las matemáticas, guardaban al mediar el siglo XVII en la Nueva España, información que como se discutirá, indica que desde fechas tempranas hubo interés genuino por ese conocimiento en México. Los estudiosos de nuestra historia reconocieron desde principios del siglo XX que la biblioteca de aquel personaje fue en verdad notable y aunque existen varios estudios sobre el particular [5, 6 y 7], consideramos que hasta el momento nadie se ha ocupado con detalle de los textos que sobre ciencias exactas poseyó don Melchor, por lo que en este trabajo hablaremos de ellos y los comentaremos.

Para situar adecuadamente a nuestro personaje, debe recordarse que la educación novohispana se encontraba en manos de la Iglesia, pues aunque la Real y Pontificia Universidad de México, fundada en 1551 surgió como institución monárquica siguiendo el modelo de la de Salamanca, España, tenía como parte de su cuerpo docente y administrativo un considerable número de clérigos. Al comenzar el siglo XVII, la universidad mexicana había consolidado su estructura y contaba con todas las cátedras tradicionales de las universidades europeas. De sus aulas egresaban bachilleres, licenciados, maestros y doctores [8], que en la mayoría de los casos nutrían las dependencias del gobierno virreinal y de la Iglesia. Por petición expresa de los cursantes de medicina, en 1637 fue creada la cátedra de astrología y matemáticas [9], que se encomendó a fray Diego Rodríguez, quien era un destacado constructor, versado en matemáticas. Es importante hacer notar que en esa época, aún no se distinguía con claridad entre astronomía y astrología, así que en aquel curso universitario se trataban temas de ambas.

En cuanto a su cultura científica, aquel fraile fue sin duda un personaje en la Nueva España, ya que además de dominar las técnicas arquitectónicas y de ingeniería civil, como muestra el que haya sido seleccionado para realizar las complejas maniobras mecánicas necesarias para bajar las pesadas campanas de las torres de la antigua catedral de la Ciudad de México y subirlas a las de la nueva [10], construyó relojes solares, fabricó instrumentos para construcción y para observación astronómica y escribió sobre ciencias. Los textos de Rodríguez, que en su mayoría quedaron manuscritos, tocaron temas tan variados como los cometas, el cálculo de eclipses solares y lunares, la aritmética, la geometría, los logaritmos, la solución de ecuaciones cuadráticas, cúbicas y de cuarto grado, las funciones trigonométricas, trigonometría plana y esférica, gnomónica, mecánica, balística, magnetismo, hidrostática, geografía y geodésica.

Un hecho importante para la historia de nuestro desarrollo científico, es que aquel profesor aglutinó en torno suyo un pequeño grupo de interesados en temas astronómico-matemáticos, entre los que se encontró Pérez de Soto, siendo aquella la primera ocasión que en México hubo algo que se asemejó a una comunidad científica. Debido a que en el inventario de libros del encargado de las obras de la catedral metropolitana se encontraba un número considerable de libros repetidos, se ha pensado que aquella rica biblioteca, fue en parte el sitio donde los integrantes de ese selecto grupo de novohispanos, guardaron sus obras técnicas y científicas. Al margen de que haya sido así, como se verá a continuación, los libros ahí contenidos reflejaban en buena medida el estado de la ciencia europea de mediados del siglo XVII.

Los textos que aparecen en el inventario son muy variados. Los hay religiosos, de medicina, literatura y temas similares, aunque un número significativo eran de arquitectura y materias afines, como se esperaría por la profesión de Pérez de Soto. Sin duda por sus aficiones, también tuvo cantidad importante de obras astrológicas, incluso manuscritos y notas sobre esos temas, pero esas no se to-

carán aquí. Lo que ha llamado nuestra atención son los textos de disciplinas científicas. A continuación nos ocuparemos de los que pueden tipificarse dentro del grupo de las ciencias exactas, aclarando que este concepto es relativamente nuevo, por lo que en aquella época esos libros fueron considerados de filosofía natural. Para su presentación seguiremos el orden en que fueron puestos en el inventario y usaremos los títulos ampliados y corregidos por nosotros [11], pues con frecuencia en el original están abreviados y es difícil identificarlos.

- *Archimedis de insidentibus aqua*. Niccolo Tartaglia. Venecia, 1565 [12].
- *Los seis primeros libros de la Geometría de Euclides*. Rodrigo Zamorano. Sevilla, 1576.
- *Elementorum liber decimus*. Euclides. París, 1551.
- *Mècométrie de l'egmant c'est á dire la maniòn de mesurer les longitudes*. Guillaume de Nantonnier. Toulousa, 1603.
- *Libro de instrumentos nuevos de geometría*. Andrés de Céspedes. Madrid, 1606 [13].
- *Ad Vitellionem Paralipomena Quibus Astronomiae Pars Optica Traditur.* Johannes Kepler. Francfort, 1604.
- *De centro gravitates solidorum*. Federico Comandino. Bolonia, 1595.
- *De magnitudibus et distantiis solis et lunae.* Aristarco de Samos. Pisa, 1572.
- *De quadratura circuli.* Jean Borel. París, 1559 [14].
- *Opera Geometrica*. Jean Borel. París, 1554.
- *Ephemerides novae motuum coelestium.* Johannes Kepler. Linz, 1630.
- *Diálogos militares.* Diego García de Palacio. México, 1587 [15].
- *De Re Metallica*. Georg Agricola. Basilea, 1556 [16].
- *Arte Separatoria y modo de apartar todos los licores que se sacan por vía de destilación.* Diego de Santiago. Sevilla, 1589.
- *Astrononomía Dánica*. Christian Longomontano. Ámsterdam, 1622.
- *De bighinselen des Waterwichts*. Simón Stevin. Leiden, 1586.
- *Perspectiva Communis*. John Peckman. Nuremberg, 1542.
- *La Perspectiva y Especularia de Euclides.* Ambrosio Ondoriz. Madrid, 1575.
- *Tratado de ensayadores*. Fernández del Castillo. Madrid, 1623.
- *De radiis visus et lucis in virtus perspectivas et iride tractatus*. Antonii de Dominis. Venecia, 1611 [17].
- *Nova Scientia.* Niccolo Tartaglia. Venecia, 1550.
- *Trigonometriae libri V.* Bartolomé Pitiscus. Habsburgo, 1600.
- *De Revolutionibus Orbium Coelestium.* Nicolás Copérnico. Basilea, 1566.
- *Beneficio de metales*. Luis de Berrio. México, 1650.
- *Mecanicorum liber.* Guido Ubaldo. Venecia, 1615.
- *Conicorum liber quator.* Apolonio de Perga. Amberes, 1566.
- *De Magnete.* William Gilbert. Londres, 1600.
- *Optica Thesaurus*. Federico Risnero. Basilea, 1572 [18].
- *Geometriae Excellentissimi Opera*. Arquímedes. Basilea, 1544.
- *Arquimidis Opera Non Nulla*. Federico Comandino. Venecia, 1558.
- *Trattato di numeri et misure*. Niccolo Tartaglia. Venecia, 1556 [19].
- *Epitome Astronomicae Copernicana*. Johannes Kepler. Francfort, 1622.
- *Novae coelestium orbium Theoricae congruentes cum observationibus Nicolai Copernici.* Antonio Magino. Venecia, 1589.

Además de estas obras técnicas y científicas, la biblioteca de Pérez de Soto guardaba cantidades importantes de otros textos del mismo tipo, que por falta de espacio ya no mencionaremos detalladamente. Ahí se encontraban seis ejemplares, probablemente de diferentes ediciones, del texto astronómico más usado desde el siglo XIII, la *Sphaera* de Juan de Sacrobosco, así como catorce diferentes comentarios a esta obra, como el *In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco*, escrito por Cristophoro Clavius, libro que usó Carlos de Sigüenza y Góngora, cuando entre 1673 y

1692 fue profesor propietario de la cátedra de Astronomía y Matemáticas de la Real y Pontificia Universidad de México.

En el inventario había 49 tratados de aritmética y geometría, como la *Geometría Práctica y Especulativa* de Pérez de Moya, la *Arithmeticae practicae methodus facilis* de Gemma Frisius, e incluso el *Arte menor de Arismetica* de Atanasio Reaton, escrita y publicada en la capital de la Nueva España. También estaban veinte textos de contenido astronómico y matemático escritos sobre todo en los siglos XV y XVI, como *De mundi Sphaera, sive Cosmographia libri V* de Orontio Fineo. En cuanto a textos descriptivos de astronomía y geografía conocidos como cosmografías, hubo un total de 17, como el *Elementale cosmographicum* de Martín Borrhaus, la *Cosmographia in quatuor libros distributa* de Francisco Barocio, o la *Chronographia y repertorio de los tiempos a lo moderno, el qual trata varias y diversas cosas de Cosmographia, Sphera, Theorica de planetas, Philosophia, Computo y Astronomía* de Francisco Vicente de Tornamira.

Otro importante conjunto de libros de aquella biblioteca fueron las efemérides, textos muy usados por gran parte de la población, porque tenían pronósticos anuales sobre el clima, información sobre sucesos astronómicos, fechas de importancia de los calendarios civil y religioso, etcétera. Se identificaron 21, entre las que destacan las *Novae motuum coelestium ephemeridis Brandenburgicae* de David Origanus, las *Ephemeridis generales de los movimientos de los cielos* de Francisco Suárez, o el *Almanach novuum* de Pedro Pitatus. Los conocimientos geométricos, tan necesarios en las actividades científicas de aquella época, fueron enseñados y trasmitidos a través del texto clásico del griego Euclides, conocido como los *Elementos*. Desde su primera impresión con la técnica de tipos móviles hecha en 1482 [20], circularon muchas ediciones y gran número de comentarios, así que no es de extrañar que el bibliófilo Pérez de Soto tuviera trece. Entre los que se han identificado positivamente además de los reseñados previamente, deben mencionarse los *Elementos geométricos de Euclides* de Luis Carduchi, *Los seis primeros libros de la Geometría* de Rodrigo Zamorano y *Euclidis mathematici clarissimi Elementorum Geometricorum*, impreso por Ioan Hervagius.

Como hombre práctico, los instrumentos llamaron la atención de nuestro arquitecto. Al menos eso indica el inventario, donde pudimos identificar 24 textos sobre el astrolabio, los relojes y otros aparatos de medición. Ahí son mencionados el *Trattato dell' uso et della fabbrica dell' Astrolabio* de Ignatio Danti, el *Commentarium in Astrolabium*, y el *Libro de Reloges Solares* de Pedro Rojas. La navegación de aquella época tuvo como una de sus ciencias auxiliares a la astronomía, así que con frecuencia los textos náuticos comenzaban con explicaciones astronómicas. Pérez de Soto poseyó 25 obras de ese tipo, entre las que resaltan el *Regimiento de navegación* de Pedro Medina, el *Reparo a errores de la navegación española* de Pedro Porter Casanate, y la *Instrucción náutica para el buen uso y regimiento de las naos* de Diego García Palacios, publicada en la ciudad de México en 1587. En cuanto a tratados de artillería, hallamos 12 textos que se ocupaban, ya sea en el terreno práctico o teórico de balística; una disciplina que entonces comenzaba a desarrollarse. Uno de los que poseyó nuestro personaje era el *Breve tratado de Artillería, Geometría y Artificios de fuego*, de Lázaro de Isla.

En aquel inventario se hallaban doce tratados astronómicos del tipo de las *Teóricae novae planetarum* de Georg Purbach, y del *In Almagestum Ptolomei Epytome* de Regiomontanus. Asímismo, había cuatro ejemplares de tablas astronómicas usadas para calcular los movimientos planetarios, como las *Astronomicae Tabulae* de Alfonso El Sabio, o las *Tabulae Bergenses aequabilis et aparentis motus orbium coelestium* de Johann Stadius.

En este inventario de libros que con toda certeza se sabe que ya estaban en México en 1655, un poco más de 250 eran textos de materias ahora catalogadas como ciencias exactas, lo cual significa que alrededor del 15% del total de aquella biblioteca eran obras científicas o técnicas, lo que por sí solo es notable. Con los estándares actuales, la mayoría de aquellos libros pueden considerarse como de ciencia antigua, sin embargo, entre ellos hubo algunos que resultaron importantes en el proceso que llevó a la Revolución Científica, como fue el caso de los *Elementos* de Euclides, que incluso en la actualidad sirve para impartir cursos universitarios de

geometría. Otros casos similares fueron los libros de Arquímedes sobre hidrostática, el de Aristarco sobre dimensiones del sistema solar, el de Apolonio de Perga sobre cónicas, o los de Heron de Alejandría sobre mecánica y neumática, o bien las obras de Alhazen, Witello y Peckman sobre óptica. Entre los textos paradigmáticos para la física que emergió de aquella revolución, Melchor Pérez poseía dos obras muy importantes; el *De Revolutionibus Orbium Coelestium* de Nicolás Copérnico, y el *De Magnete* de William Gilbert, además del texto *De bighinselen des Waterwichts* (Fundamentos de Hidrostática) del holandés Simón Stevin, que es un tratado que fundamentó esa disciplina. Uno de los textos de Kepler que poseyó nuestro personaje fue en el que el sabio alemán aplicó las ideas de refracción y reflexión manejadas en astronomía al estudio del ojo humano, considerándolo como un sistema óptico y donde incluyó investigaciones propias sobre la percepción e inversión de imágenes, además de sugerir el uso de lentes para cambiar el enfoque de los ojos y estudiar la ley de disminución de la intensidad lumínica con el inverso del cuadrado de la distancia a la fuente de iluminación. El otro, el *Epitome Astronomicae Copernicana* fue una defensa razonada y bien fundamentada sobre el heliocentrismo, además de que en ese texto Kepler hizo pública la Tercera Ley de Movimiento Planetario, que es la que relaciona los cuadrados de los periodos de giro, con el cubo de las distancias planetarias al Sol, asímismo incluyó muchas de las ideas que sobre física tuvo. Por otra parte, el libro de Tartaglia que aparece en el inventario, incluye una extensa discusión y el tratamiento matemático del movimiento de los proyectiles. La óptica fue una de las disciplinas físicas que más atrajo a don Melchor, pues en el inventario hemos contado nueve diferentes textos sobre esa materia. Aquí cabe comentar que hay constancia de que nuestro personaje leyó aquellas obras, pues como no sabía latín, hizo traducir al castellano varias de ellas. Así ha quedado registrado en el inventario, donde aparecen diversos manuscritos en este idioma, hechos a partir de libros publicados en aquella lengua. Ya hicimos notar que dado lo difícil que era conseguir libros y el alto costo que tenían en el México del siglo XVII [21], no es factible pensar que aquellas traducciones hayan sido meros pasatiempos. Respecto de este tema, el siguiente caso está bien documentado. En el inventario se encuentra el texto de óptica *De radiis visus et lucis in vitrus perpectivis et iride tractatus*, escrito por Marco Antonio de Dominis y publicado en Venecia en 1611. A continuación de donde se lista esta obra, el inventario registra el Tratado de los rayos de la vista y de la luz y de los vidrios transparentes con que vemos, adjudicándole el mismo autor, pero con la nota de "manuscrito".

Sin duda todas las obras mencionadas en el apartado anterior, hacen de Pérez de Soto un precursor de la física en México, razón por la que hemos querido dar a conocer entre la comunidad de físicos mexicanos la existencia de este singular personaje.

Para entender el valor de los libros de aquel inventario en el proceso de trasmisión de la ciencia europea al Nuevo Mundo, debe recordarse que al mediar el siglo XVII, la física que se enseñaba en las universidades europeas seguía siendo la aristotélica [22] y que a pesar que desde 1543 se había publicado el texto de Copérnico sobre el heliocentrismo, el grueso de los pensadores seguían inmersos en la visión geocéntrica del cosmos [23].

Sin duda, reunir una colección de libros así fue obra de un verdadero bibliófilo, pero encontrar tantos ejemplares repetidos de una misma obra, aunque pudieran ser de ediciones diferentes, como ya se dijo, ha hecho pensar que quizás aquella rica biblioteca no solamente era de Melchor Pérez de Soto, sino que de alguna manera era el repositorio bibliográfico de un núcleo de heterodoxos novohispanos, posiblemente el mismo que se formó alrededor de Diego Rodríguez.

Lo lamentable del juicio inquisitorial seguido a Pérez de Soto, además de su muerte violenta a manos de su compañero de celda, fue que aquellos libros fueron dispersados y muy probablemente destruidos. Se sabe que los que no eran prohibidos —la mayoría—, fueron devueltos a la viuda del arquitecto de la catedral metropolitana, quien los pidió para "venderlos por papel viejo para envoltorios".

Concluiremos este trabajo indicando que la relevancia de don Melchor ha sido reconocida hace tiempo fuera de nuestro país, tal y como muestra la tesis doctoral de Do-

nald B. Castanien presentada en 1951 en la Universidad de Michigan. Más recientemente, la John Carter Brown Library de la Brown University de Providence, Rhode Island, Estados Unidos, realizó durante el 28 de junio y el 3 de agosto de 2010, una muestra bibliográfica hecha de acuerdo al inventario de los libros de nuestro personaje, por considerar que "esta exhibición ilustra la profundidad y anchura de la colección privada de Pérez de Soto y permite vislumbrar una de las mentes más agudas entre los humanistas del México colonial", exposición que resultó todo un éxito y solamente es de lamentarse, que en nuestro país no se haya hecho algo similar ante la gran importancia cultural que para México representó la existencia de esa notable biblioteca. Lo más que ha ocurrido en esta nación es ponerle el nombre de Melchor Pérez de Soto a una calle localizada en Tlalpan, D. F. y subir a la internet el "Corrido a Melchor Pérez de Soto" [24], aunque recientemente también se ha publicado una novela sobre la vida de este notable novohispano [25].

Bibliografía y notas.

1. 500 años de México en documentos. Archivo recuperado el 20 de enero de 2015 de: http://www.biblioteca.tv/artman2/publish/1643_398/Carta_de_relacion_de_D_Pedro_Porter_Casanate_Cabal_1194.shtml.
2. Romero de Terreros, P. *Un bibliófilo en el Santo Oficio*. Librería de Pedro Robredo. México, 1920.
3. Jiménez Rueda, J. "Documentos para la historia de la cultura en México. Una biblioteca del siglo XVII". Archivo General de la Nación/Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1947.
4. Harrison, J. *The Library of Isaac Newton*. Cambridge University Press. Cambridge.
5. Castanien, D. G. *A Seventeenth Century Mexican Library and the Inquisition*. Tesis. University of Michigan. Ann Arbor, MI., 1951.
6. Cruz, S. "Medicina española renacentista en la biblioteca novohispana de Melchor Pérez de Soto (1655)". Boletín del Instituto de Investigaciones Bibliográficas, T. I, núm. 1, enero-junio de 1969.
7. Priani Saisó, E. "Melchor Pérez de Soto". Europa Humanistica. Conférence de Budapest, 2008.
8. Fernández de Recas, G. *Grados de Licenciados, Maestros y Doctores en Artes, Leyes, Teología y todas facultades de la Real y Pontificia Universidad de México*. UNAM. México, 1963.
9. Plaza y Jaen, C. B. *Crónica de la Real y Pontificia Universidad de México*. Cap. IX, pp. 341-342. UNAM. México, 1931.
10. Trabulse, E. *El círculo roto*. Lecturas Mexicanas/54. FCE. México, 1984. Véanse las páginas 27-45.
11. Moreno Corral, M. A. *Implantación de la ciencia europea en el México colonial. Siglos XVI y XVII*. Edición del autor. Ensenada, Baja California, 2004.
12. Pérez de Soto tenía dos ejemplares distintos de esta obra.
13. Tres ejemplares en el inventario
14. Dos ejemplares.
15. Esta obra, escrita y publicada en México trata entre otros temas la manera en que las armas de fuego, y en especial los cañones, deben apuntarse para tener el alcance máximo, dando reglas prácticas que aseguren tiros a 45°, razón por la que debe considerarse como el primer texto americano sobre balística.
16. Cuatro ejemplares de esta obra. Algunos podrían corresponder a distintas ediciones.
17. Obra que trata sobre la óptica de la visión.
18. Esta obra es en realidad una edición actualizada de los textos medievales de óptica que el monje polaco Witello escribió respecto a la *Perspectiva* del árabe Alhazen.
19. Dos ejemplares en el inventario.
20. Para entender la importancia de esta obra, véase p. ej. el primer capítulo del libro Sarton, G. (1971) *Ciencia Antigua y Civilización Moderna* de Breviarios/155. Fondo de Cultura Económica. México.
21. Moreno Corral, M. A. y Luna, E. "El primer texto formal de óptica de México". Revista Mexicana de Física E (59) (2013) 77-83.
22. Westfall, R. *The Life of Isaac Newton*. Cambridge University Press. Cambridge, 1993.
23. Moreno Corral, M. A. *Copérnico y el heliocentrismo en México*. 2ª edición. Academia Mexicana de Ciencias. México, 2014.
24. https://www.youtube.com/watch?v=cFZPpiDzqE8
25. Palencia Castro, F. *La biblioteca "de a tres reales"*. Editorial Porrúa. México, 2014.