Revista λέγειν Légein 17

Estudiantes de Filosofía

Revista de Estudiantes de Filosofía
julio - diciembre 2013

La ascensión de las matemáticas en la modernidad: epistemología y teología voluntarista en Isaac Barrow

Helbert E. Velilla Jiménez
Universidad de Antioquia

Recibido: mayo de 2013; **aprobado:** julio de 2013

Helbert E. Velilla Jiménez

Estudiante de Licenciatura en Filosofía del Instituto de Filosofía de la Universidad de Antioquia. Miembro del grupo de investigación *Conocimiento, filosofía, ciencia, historia y sociedad*. Actualmente adelanta su trabajo de grado en el área de filosofía e historia de la ciencia. Sus intereses se centran en el estudio de las condiciones filosóficas, históricas y sociales de las matemáticas en los siglos XVI y XVII. Asimismo, es director de la revista *Versiones*, editada por los estudiantes del Instituto de Filosofía de la Universidad de Antioquia.

Correo Electrónico: helbert500@hotmail.com

La ascensión de las matemáticas en la modernidad: epistemología y teología voluntarista en Isaac Barrow

Helbert E. Velilla Jiménez
Universidad de Antioquia

Resumen

Este trabajo analiza las condiciones a través de las cuales las matemáticas pasan de un estado de subordinación a desempeñar un papel rector frente a la filosofía natural. Esta transformación se manifestó esencialmente por un cambio de actitud frente al pensamiento tradicional, mediante la sustitución de la explicación cualitativa de los fenómenos naturales por una explicación cuantitativa. En el siglo XVII, Isaac Barrow retoma este debate con el objetivo no sólo de mostrar que las matemáticas son una verdadera ciencia, sino también para demostrar la utilidad de éstas en la filosofía natural. La importancia de su estudio radica en su énfasis respecto de la superioridad de las matemáticas y sus componentes metafísicos, a saber, su voluntarismo teológico.

Palabras clave: matemáticas, filosofía natural, Isaac Barrow, voluntarismo teológico, epistemología.

Abstract

This paper analyses the conditions for mathematics to have changed their subordination into a guiding role of natural philosophy. This transformation is showed, essentially by a change of attitude about traditional thought, through the substitution of qualitative explanation of natural phenomena for a quantitative one. In 16th Century, Isaac Barrow takes again this debate up aiming not only to show mathematics as real science, but also to demonstrate their utility in natural philosophy. The importance of his study is his emphasis about superiority of mathematics and their metaphysical parts; i.e. the theological voluntarism.

Keywords: mathematics, natural philosophy, Isaac Barrow, theological voluntarism, epistemology.

La matematización de la filosofía natural ha sido considerada una característica importante del siglo XVII. En la historia de la ciencia, este fenómeno parece tener un consenso en cuanto que se acepta el cambio de una explicación cualitativa de los fenómenos naturales por una cuantitativa. Si bien son relevantes los aportes que encontramos en las narrativas tradicionales en historia de la ciencia a propósito de las ideas de Copérnico, Kepler, Galileo, Descartes y Newton, las narrativas revisionistas también ofrecen una serie de elementos sobre los obstáculos y las transformaciones que hubo de superar, en este caso, las matemáticas. Este trabajo señala la importancia de la matematización de la filosofía natural, destacada no sólo desde la narrativa heroica que configuró la Revolución Científica de los siglos XVI y XVII, sino los héroes atemporales que, a través de sus discursos y prácticas en el ámbito institucional, tecnológico y cultural, aportaron al establecimiento de las matemáticas como herramienta de la ciencia moderna. Para ello tomaré como objeto de estudio la polémica sobre la certeza de las matemáticas conocida como *De quaestio de certitudine mathematicarum.* Realizaré una breve reconstrucción de este debate con el fin de ofrecer elementos básicos que permitan la comprensión del problema central de la certeza de las matemáticas, y su incorporación en la filosofía natural. Luego de esta reconstrucción, pasaré a analizar las ideas y los aportes de Isaac Barrow sobre la superioridad de las matemáticas y su componente metafísico: la teología voluntarista. Los aportes de Barrow, en particular su teología voluntarista, nos mostrarán la importancia de su estudio sobre la superioridad de las matemáticas. Pues introducir la idea de Dios para analizar problemas al respecto de la causalidad que debe acompañar a las explicaciones matemáticas, se convertiría en el punto central de una demostración matemática perfecta.

1. Problemas centrales de la *quaestio de certitudine mathemathicarum*

El problema sobre la legitimación de las matemáticas en el siglo XVI radica en la incapacidad de éstas de explicar las causas eficientes y finales. Este es uno de los argumentos que los críticos de la cientificidad de las matemáticas, de la tradición aristotélica, utilizaron para no permitir la introducción de éstas en la filosofía natural. A primera vista, el hecho de que las matemáticas no expliquen las causas eficientes y finales, nos lleva a preguntarnos: ¿se pueden considerar las matemáticas, en virtud de su carácter demostrativo, el paradigma de la demostración descrita en los *Analíticos posteriores*? Y si las matemáticas no derivan su certeza por la forma de sus demostraciones, ¿cómo vamos a justificar su certeza? Para el análisis de estas preguntas se debe tener en cuenta que el ideal explicativo aristotélico se halla en la causalidad. Las matemáticas no ofrecen una explicación causal, pero su valor reside en que su carácter demostrativo es el más elevado. Ahí radica el debate sobre la legitimidad de incorporar en la filosofía natural las matemáticas para analizar la naturaleza en términos cuantitativos.

Uno de los casos que permite analizar el tránsito de las matemáticas, de la subordinación a la filosofía natural, a la hegemonía en ésta, es la *De quaestio de certitudine mathematicarum.* A mi modo de ver, los temas de la *Quaestio* ofrecen elementos de análisis sobre las condiciones de emergencia de la matematización de la filosofía natural y, asimismo, sobre la consolidación de las matemáticas como el lenguaje de la ciencia moderna. El punto clave en la *Quaestio* es detallar de qué modo conceptos como demostración, explicación, experiencia y experimento son usados en el siglo XVI para ofrecer una explicación coherente, en términos matemáticos, de la naturaleza. Es decir, se debe explicar todo cuantitativamente de tal suerte que ésta sea la forma por excelencia de explicación. Precisamente esto es lo que está en debate, a saber, cómo cambió la noción de explicación y cuáles son los presupuestos filosóficos de este giro epistemológico.

La *Quaestio de certitudine mathematicarum* es un debate que surgió con la publicación del *Commentarium de certitudine mathematicarum disciplinarum* realizado por Alessandro Piccolomini en 1547. En este comentario, al cual Piccolomini además agrega la traducción de la *Mec*ánica *Pseudo-Aristotélica*, refuta el argumento generalmente aceptado (afirmado por Aristóteles y reiterado por Averroes) al respecto de la certeza de las matemáticas como la disciplina con más alto grado de certeza en virtud de sus demostraciones silogísticas, que en el lenguaje renacentista sería llamada demostración *potissima* (*Cfr*. Mancosu 1992: 244). En oposición a la tesis de Piccolomini, Francesco Barozzi responde en 1560 a esta discusión en su *Opusculum, in quo una oratio, et duas quaestiones: altera de certitudine et altera de medietate mathematicarum continentur*, sosteniendo que las matemáticas sí pueden alcanzar el mismo grado de certeza que la lógica, por lo tanto, se pueden aplicar al conocimiento de las cosas naturales. Según Barozzi, las demostraciones matemáticas pueden ser causales y en consecuencia pueden alcanzar la máxima certeza (*Cfr*. Romano 2004).

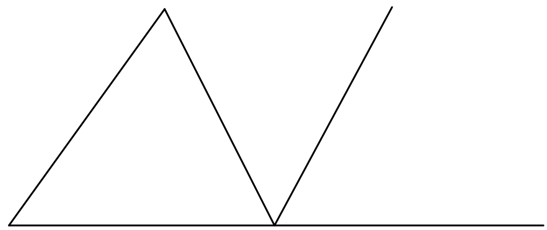
Debo aclarar que las matemáticas ocupan un lugar importante en la historia del Medio Oriente. Sin embargo, el punto que debe ser comprendido en esta discusión es que en los siglos XVI y XVII las matemáticas estaban separadas de la filosofía natural. Esta separación obedece a que la principal característica de la filosofía natural en la tradición aristotélica es el hecho de ser causales. Las matemáticas no lo son, y ahí radica el debate sobre la legitimidad de analizar la naturaleza en términos cuantitativos. En este contexto, los ataques a la certeza de las matemáticas se articularon por las diferentes posturas *reaccionarias* que planteaban la separación entre el análisis de la cantidad, del análisis del movimiento, el cual le corresponde a la filosofía natural. De este modo se insiste en preservar la separación entre las matemáticas y la filosofía natural, sometiendo así a la primera a una subordinación con respecto a la segunda, pues el énfasis se hace en que las matemáticas no responden a causas.

Los dos grupos de intelectuales que participan de este debate se pueden organizar de la siguiente manera: (1) Los críticos (Alessandro Piccolomini, Benito Pereira, Martin Smiglecki): rechazan la idea según la cual las demostraciones matemáticas son capaces de demostraciones causales; y (2) Defensores (Francesco Barozzi, Joseph Biancani, Pietro Catena, Chistopher Clavius e Isaac Barrow): afirman que las demostraciones matemáticas sí pueden ser causales y, por lo tanto, alcanzan la máxima certeza. Pasaré a exponer brevemente las implicaciones que tienen estas dos posturas.

1.1 Críticos

Los críticos de la certeza de las matemáticas apelan a los teoremas difíciles de demostrar causalmente. Uno de ellos el de la proposición I: 32 de los *Elementos* de Euclides, según la cual: "*En todo triángulo, 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*" (*Cfr*. Heath 1956: 316). La prueba de esta proposición es la siguiente: Propongamos el triángulo ABC. Prolónguese BC hasta llegar a D. Trácese en C una paralela a BA, dígase CE. Apelando a los teoremas previos se obtendrá que BAC = ACE y ECD = ABC. De esta manera, ABC+ACB+CAB = ACB+ACE+ECD = Dos ángulos rectos.

A E



B C D

[Fig. 1][1]

Alessandro Piccolomini sostiene que las pruebas matemáticas no son capaces de realizar demostraciones causales. Con base en la prueba anterior, Piccolomini expone que apelar al ángulo exterior no es ni una definición propia del triángulo ni una de sus propiedades. El ángulo exterior no es parte de la definición del triángulo, de hecho, si el ángulo exterior no existiera, todavía sería triángulo (*Cfr*. Shöttler 2012: 35-36).

Benito Pereira, seguidor de Piccolomini, también argumenta que si se apela a elementos exteriores al triángulo, se niega la demostración de la prueba causal. En su *De communibus ómnium rerum naturalium principiis affectionibus*, sostiene que el matemático no considera la esencia de la cantidad, ni trata las afecciones surgidas de su esencia, ni las declara por las causas propias basadas en la cantidad, ni hace demostraciones a partir de lo propio y *per se*, sino por predicados accidentales y comunes. Por esto, las matemáticas no son propiamente ciencia (*Cfr*. Pereira 1991: 24).

Lo que se debe tener en cuenta en el marco epistemológico de Piccolomini y Pereira, es que las demostraciones son el núcleo del conocimiento científico, y dado que las matemáticas no se ajustan a las demostraciones *pottisima*, no son consideradas como ciencias.

[1] Figura tomada de Heath 1956: 317.

1.2 Defensores

En contraste con la postura anterior, los *defensores*, como Francesco Barozzi y Giussepe Biancani, sostuvieron que las matemáticas sí son capaces de alcanzar la máxima certeza. Si en la postura anterior se alegaba que las matemáticas no respondían a causas, aquí, Barozzi respondería que ellas explican tanto causas formales como materiales[2]. Lo que debía demostrar Barozzi, y los demás matemáticos que defendían la incorporación de las matemáticas en la filosofía natural, es que las matemáticas satisfacen las condiciones que exige una demostración *potissima*. Para ello, tienen que demostrar que el término medio de estas pruebas significa la causa única e inmediata de la propiedad en cuestión (*Cfr*. Shöttler 2012: 38). De hecho, Giuseppe Biancani sostuvo en su *De mathematicarum natura dissertatio* (1615), que *el término medio de las demostraciones geométricas y aritméticas sí son demostraciones perfectas.* Biancani explica: "esta causa en aritmética y geometría, es material cuando hace uso de una totalidad como su término medio; o formal cuando el término medio es la definición del sujeto" (Biancani 1615: 14)[3]. Con este planteamiento, Biancani señala que la demostración perfecta además de ofrecer la causa propia de lo que se debe demostrar, muestra que su propiedad emerge de dicha causa, siendo ésto una característica fundamental de las pruebas matemáticas. Adicionalmente, refuta el argumento de Pereira quien sostiene que las causas eficientes deben usarse, pues las líneas o particiones no son el término medio de las demostraciones, sino que se presentan para hallarlas y para que su conexión con la propiedad sea probada[4].

El esfuerzo de Biancani por dignificar el estatus epistemológico de las matemáticas es importante en el marco de las distinciones disciplinares, en este caso, con la filosofía natural. Aquí el problema

[2] "Ecco la risposta del Barozzi agli argomenti del Piccolomini: è falso affermare che le dimostrazioni matematiche non procedono dalle cause aristoliche: esse non procedono dalle cause efficiente e finale, ma procedono dalle cause materiale e formale" (Giacobbe 1972: 364).

[3] En el original: "*Causa vero hac in Geometria & Arithmetica aliquando est materialis, quando scilicet vtuntur pro medio partibus, respectu totius*; *vel est formalis, quando nimirum* médium *est definitio subiecti*" (Biancani 1615: 14).

[4] "*Sed decipiuntur; quia non animaduentunt* líneas illas, *aut partitiones, non ese médium demonstrationis, sed adhiberi ad medij inventionem, & conexionem cum passione*" (Biancani 1615: 14).

sobre la aplicabilidad y utilidad de las matemáticas en el conocimiento de la naturaleza sigue abierto. Este problema se resuelve con el alcance de la *Quaestio* en autores como Martin Smiglecki, John Wallis e Isaac Barrow.

2. Siglo XVII: Amplitud del problema sobre la certeza de las matemáticas en Isaac Barrow (1630-1677)

La *Quaestio de certitudine mathematicarum* tuvo una difusión que alcanzó geográficamente hasta Inglaterra y Polonia, y cronológicamente hasta la década de 1670. El siglo XVII trajo consigo a otros estudiosos como Wallis, Hobbes, Barrow, entre otros, los cuales retomaron este debate y le dieron amplitud. En este contexto, el interés del debate no se centraba en el rescate del aristotelismo, sino en discutir la certeza de las matemáticas en el ámbito del escepticismo (*Cfr*. Schöttler 2012: 40 & Mancosu 1992: 243). En virtud de la primera etapa de este debate, y la que se señalará a continuación, se propone que la reflexión sobre las matemáticas en el siglo XVII y su constitución como el lenguaje de una nueva ciencia, se ve complementada tanto conceptual como contextualmente si nos referirnos a la *Quaestio de certitudine mathematicarum*.

Los trabajos de Barrow, en particular las *Mathematicals Lectures*, dedican un espacio considerable en lo que se refiere a la defensa de la causalidad de las matemáticas, con ello, Barrow responde al debate iniciado años atrás por Piccolomini. La contribución de Barrow en este debate, se ve motivada no sólo por el objetivo de mostrar que las matemáticas son una verdadera ciencia, pues él las considera ciencia por excelencia, sino también por demostrar la utilidad de las matemáticas para la filosofía natural. Para ello, Barrow cita fuentes primarias como Biancani y Pereira, a diferencia de Wallis quien sólo se concentró en la lógica de Smiglecki (*Cfr*. Mancosu 1992: 258). Las objeciones contra Pereira representaron un desafío para Barrow, pues él no tenía dudas de que los razonamientos matemáticos satisfacían las estructuras aristotélicas de razonamientos científicos. La postura de Barrow frente a la *Quaestio de certitudine mathematicarum* sobresale por establecer la superioridad de las matemáticas en la filosofía natural. Así, la importancia del estudio de Barrow radica en el énfasis que hace respecto de la superioridad de las matemáticas y sus componentes metafísicos, como su voluntarismo teológico[5].

En las *Mathematicals Lectures,* parte V, Barrow nos muestra que el problema de la certeza de las matemáticas no se corresponde sólo con el siglo XVI (Piccolomini, Pereira…), sino que es un problema que nos conduce a la Antigüedad. De este modo, menciona en particular a Aristóteles, proponiendo que aunque en los asuntos matemáticos pueda existir la posibilidad de contemplarlos con los sentidos, éstos no se circunscriben estrictamente a ellos, sino que dependen y se comprenden por la sola razón (*Cfr*. BARROW 1734: 68). Pero esta posición no excluye del todo a la sensación de la geometría y la aritmética, puesto que ella puede ser útil para tratar las hipótesis matemáticas, como se puede ver en la siguiente cita:

> Una sola observación sensible puede dar testimonio suficiente de que cada magnitud que tratan los matemáticos puede tener existencia real; y no se necesita mucho para ello, sino que un solo testimonio de los sentidos dará abundante evidencia de

---

[5] Los dos enfoques teológicos diferentes a las teorías sobre la creación del mundo y la posterior relación de Dios con él, se refieren a la teología voluntarista y la teología intelectualista. Michael Beresford Foster ha escrito una serie de artículos donde llama la atención sobre lo que él llamó teología voluntarista en el surgimiento de la ciencia moderna, y lo atribuyó al fomento del voluntarismo proporcionado por los enfoques empíricos para la comprensión del mundo natural. Por otro lado, Arthur O. Lovejoy se centró en el enfoque teológico al que se opuso el voluntarismo de Foster y que por lo general se llama "intelectualista". En pocas palabras, la diferencia entre estos dos enfoques es que el teólogo voluntarista quiere evitar un excesivo racionalismo en la religión, y en particular un racionalismo excesivo de intentos de comprender a Dios y su naturaleza. Para evitar el racionalismo excesivo, el voluntarista declara que Dios hizo las cosas no de acuerdo a su razón sino a su voluntad. Los intelectualistas, por su parte, dieron por hecho que Dios, por su bondad, siempre hizo lo que era mejor. Él era capaz de decidir lo que era mejor por el uso de su razón. En la historiografía de la ciencia estas dos teologías se han vinculado en la Edad Moderna a diferentes enfoques de la epistemología y metodología científica. El énfasis en la razón intelectualista de Dios se ve mano a mano con las filosofías racionalistas naturales. Puesto que Dios siguió los dictados de la razón en la creación del mundo, podemos reconstruir los pensamientos de Dios y llegar a un proceso racional en una comprensión del mundo. Por el contrario, el énfasis voluntarista en la libertad de la operación de Dios, se asocia con la creencia en la contingencia radical del mundo natural y la creencia concomitante de que sólo podemos comprender la creación de Dios a posteriori, mediante el examen y la elaboración de conclusiones con base empírica en cuanto a lo que realmente hizo, o en cuánto a qué tipo de mundo creó (*Cfr*. HENRY 2009; FUNKENSTEIN 1986; FOSTER 1934, 1935a, 1935b y LOVEJOY 1936).

> que todas las hipótesis matemáticas son posibles, que las magnitudes pueden oponerse, dividirse, moverse, llenar el espacio, etc. (Barrow 1734: 75-76).

Con esta afirmación sabemos entonces que una sola observación sensible sí puede dar cuenta de cada magnitud que tratan los matemáticos, y que sólo con el *testimonio* de los sentidos se dará prueba de que las hipótesis matemáticas son posibles. Según esto, se observa que hay una correlación entre las matemáticas y la experiencia, en la cual se corrobora con el testimonio sensible la relación de ideas del discurso matemático.

Isaac Barrow en sus *Mathematicals Lectures* introduce la idea de Dios para analizar problemas al respecto de la causalidad que debe acompañar a las demostraciones científicas, la existencia de otros mundos y la aplicabilidad de nuestros conocimientos matemáticos a éstos, y si el espacio existe y cuál es su naturaleza, entre otros (*Cfr*. Malet 2007: 98). En efecto, Barrow menciona en la *Lecture* VI que cuando interviene la causalidad formal en la demostración matemática se excluye otro tipo de *demostraci*ón considerada por Barrow como *ficci*ón, la cual no se fundamenta en ningún argumento ni se verifica con un hecho. De esta manera Barrow sostiene que las demostraciones matemáticas son las más perfectas (*Cfr*. Barrow 1734: 100-102). Así, con su voluntarismo teológico, Barrow afirma que Dios puede alterar el curso normal de la naturaleza, para ello agrega:

> Cada acción de una causa eficiente, como su efecto consecuente, depende de la libre voluntad y poder de Dios Todopoderoso, quien puede impedir a su placer el influjo y eficacia de cualquier causa; [...] (Barrow 1734: 88-89).

Sin embargo, Dios no puede modificar las verdades necesarias, y en este punto Barrow menciona:

> Las proposiciones necesarias tienen una verdad universal, inmutable y eterna, sujeta a nada, y no pueden verse modificadas por ningún poder (Barrow 1734: 90).

Estas dos afirmaciones combinadas parecen excluir los razonamientos *hoti* (*quid*) de las matemáticas, pues proceden de los efectos a las causas. Así Barrow está de acuerdo con Hobbes en la afirmación de que todas las demostraciones matemáticas son *Dioti* (*propter quid*). El mismo argumento se aplica también a las causas finales. Aquí, Barrow procedió a discutir la naturaleza de los axiomas y concluye que su uso en la demostración preserva la naturaleza causal de ésta (*Cfr*. Mancosu 1992: 262).

En este sentido, las *Mathematicals Lectures* se conciben como un medio para postular que es necesario conectar el conocimiento de Dios al conocimiento de la naturaleza y de las matemáticas (*Cfr*. Malet 2007: 98), esto se conoce como la causalidad formal. Así, en tanto que opera la causalidad formal a la demostración matemática, queda excluido, como se dijo en párrafos anteriores, cualquier otro tipo de demostración denominado por Barrow como *mera ficción*, ya que no se fundamenta en argumento alguno ni se confirma por algún ejemplo. Respecto de las demostraciones matemáticas, Barrow sostiene que en ellas es donde se pueden encontrar las más perfectas (*Cfr*. Malet 2007: 100-101). De este modo, Barrow concluye en virtud de la hegemonía de las matemáticas en la filosofía natural, que no hay rama de la filosofía natural que no pueda llevarse el título de matemáticas para sí, puesto que no hay ninguna en que la consideración de la cantidad esté excluida (*Cfr*. Malet 2007: 21).

3. Perspectivas

La *Quaestio de certitudine mathematicarum,* en tanto episodio importante en el proceso de matematización de la filosofía natural, nos muestra cómo se va pasando de un rechazo de las matemáticas a su gradual aceptación. Asimismo, permite observar la continuidad con algunos aspectos de la filosofía y las matemáticas del decimoséptimo siglo, por ejemplo, la aplicabilidad de las matemáticas en el estudio de la naturaleza. Sin embargo, el hecho de que las matemáticas sean una herramienta adecuada para incorporarlas en la filosofía natural, y que a su vez, éstas sean una disciplina esencial para proporcionar explicaciones de la naturaleza, se debe constatar teniendo en cuenta la problemática filosófica y epistemológica que implica el tránsito de las matemáticas de la subordinación a la filosofía natural, a la hegemonía en ésta. Por ello es importante analizar conceptos que se redefinen en el siglo XVII tales como: explicación, demostración, causalidad, experiencia, y experimento, entre otros. Esto es así, en virtud de la comprensión del cambio de un análisis cualitativo de los fenómenos naturales por uno cuantitativo.

La difusión que alcanzó la *Quaestio*, tanto geográfica como cronológicamente, nos permite observar el interés del debate en el siglo XVII, a saber, la utilidad y superioridad de las matemáticas. Esto constituye, desde las ideologías, aspectos epistemológicos e institucionales de la hegemonía de las matemáticas, en la cual los aportes de Barrow desempeñan un punto central. Esto último es así, puesto que su voluntarismo teológico articula su filosofía de las matemáticas con el estudio experimental de la naturaleza, asunto que tendría su punto culminante con la publicación de los *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687) de Isaac Newton.

Referencias Bibliográficas

Aristóteles.

(1995) *Tratados de L*ógica *(Organon)* II. Trad. Miguel Candel S, Madrid: Gredos.

Barozzi, F.

(1560) *Opusculum, in quo una oratio, et duas quaestiones: altera de certitudine et altera de medietate mathematicarum continentur.* Padua.

Barrow, I.

(1734) *The usefulness of mathematical learning explained and demonstrated: Being mathematical lectures read in the public schools of Cambridge.* Londres: S. Austen.

Biancani, G.

(1615) *De mathematicarum natura dissertatio*. Bolonia: B. Cocchi.

Funkenstein, A.

(1986) *Theology and the scientific imagination*. Princenton: Princenton university press.

Foster, M.

(1934) "The Christian Doctrine of Creation and the Rise of Modern Natural Science" en *Mind*, 43.

(1935a) "Christian Theology and Modern Science of Nature (I)" en *Mind*, 44.

(1935b) "Christian Theology and Modern Science of Nature (II)" en *Mind*, 44.

Heath, T. L.

(1956) *The thirteen books of Euclid's Elements*. New York: Dover Publications.

Giacobbe, G.

(1972a) "Francesco Barozzi e la quaestio de certitudine mathematicarum" en *Physis, Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, XIV, 4. pp. 357-374.

(1972b) "Il Commentarium de certitudine mathematicarum disciplinarum di Alessandro Piccolomini" en *Physis, Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, XIV, 2.

(1972c) "La quaestio de certitudine mathematicarum all'interno della Scuola Padovana" en *Atti del Convegno Internazionale di Storia della Logica, 1972, Società Italiana di Logica e Filosofia delle Scienze*.

(1973) "Alcune cinquecentine riguardanti il processo di rivalutazione epistemologica della matematica nell'ambito della rivoluzione scientifica rinascimentale" en *La Berio, Bollettino Bibliografico Quadrimestrale*, XIII, 2-3.

(1976) "Epigoni nel Seicento della quaestio de certitudine mathematicarum: Giuseppe Biancani" en *Physis, Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, XVIII, 1.

(1977) "Un gesuita progressista nella quaestio de certitudine mathematicarum rinascimentale: Benito Pereyra" en *Physis, Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, XIX, 2.

Henry, J.

(2009) "Voluntarist Theology at the Origins of Modern Science. A response to Peter Harrison" en *History of science*, 47, pp. 79- 113.

Lovejoy, A.

(1936) *The Great Chain of Being: A study of the History of An Idea*. Cambridge: Harvard University Press

Malet, A.

(2007) *Isaac Barrow contra la Metafísica: Dios y la Naturaleza del Espacio*. Barcelona: Universidad de Pompeu Fabra.

Mancosu, P.

(1992) "Aristotelian logic and euclidean mathematics: seventeenth-century developments of the Quaestio de certitudine mathematicarum" en *Studies in History and Philosophy of Science*, 23, 2, pp.241-265.

(1996) *Philosophy of mathematics and mathematical practice in the seventeenth century.* Oxford: Oxford UniversityPress.

Pereira, B.

(1603) *De communibus omnium rerum naturalium principiis & affectionibus*. Libri quindecim Cologne: Zetzner.

Piccolomini A.

(1565) *Commentarium de certitudine mathematicarum disciplinarum in mechanicas quaestiones Aristotelis.* Venice: Apud Traianum Curtium.

ROMANO, A.

(2004) “El estatuto de las matemáticas hacia 1600” en *Los orígenes de la Ciencia Moderna.* Actas Alis XI y XII, Seminario “OROTAVA” Historia de la ciencia, pp. 277-308.

SCHÖTTLER, T.

(2012) “From causes to relations: The Emergence of a non-aristotelian concept of geometrical proof out of the Quaestio certitudine mathematicarum” en *Society and Politics*, vol.6, N°2, pp. 29-47.