RODRIGO DE ARRIAGA Y GRÉGOIRE DE SAINT VINCENT

Juan Navarro Loidi[1]
École Européenne de Louxembourg

Rodrigo de Arriaga fue un personaje importante en la vida intelectual y universitaria de Bohemia durante el siglo XVII. Filósofo, teólogo y profesor universitario sus escritos y sus clases incluían temas que hoy en día se tratan en la física, pero que, en aquel tiempo, eran parte de la filosofía de la naturaleza. No trabajó el campo de las matemáticas, que estaba claramente separado de la física y de la metafísica, aunque aparece citado en varias historias de esta ciencia[2] porque salvó de la desaparición el trabajo de su compañero en Praga Grégoire de Saint Vincent.

Esta comunicación se propone dos cosas, recordar en Logroño la vida y obra de Rodrigo de Arriaga y dar a conocer los descubrimientos de Saint Vincent, uno de los iniciadores del cálculo infinitesimal moderno, que, por su empeño en cuadrar el círculo, no suelen recibir la valoración que merecen.

VIDA DE RODRIGO DE ARRIAGA[3]

Rodrigo de Arriaga nació en Logroño el 17 de enero de 1592. Entró en el noviciado de la Compañía de Jesús el 17 de setiembre de 1606. Hizo sus estudios supe-

1. Trabajo financiado parcialmente a cargo del Proyecto de Investigación 172.319-HA054/95 de la Universidad del País Vasco UPV-EHU.

2. Aparece en las historias de LORIA G. (1950) *Storia della Matematiche dall' alba della civilità al secolo XIX.* Editore Ulrico Hoepli, Milano. Segunda edición. pág. 516, y QUETELET J.A. (1864) *Histoire des Sciences Mathématiques et Physiques chez les Belges.* Bruxelles. Ed. M. Hayez, pág.209 por ejemplo.

3. Los datos sobre su vida están cogidos principalmente de Wilhelm Kratz (1953) "Arriaga Roderich de" in: *Neue Deutsche Biographie*, Erster Band pág. 398-9, que afirma que hay un retrato de Arriaga en la sala de la biblioteca Ferdinandina de Praga, y E. Lamalle (1930) "4. Arriague Rodrigue de" in: *Dictionnaire d'Histoire et Géographie Ecclésiastique*, Tome Quatrième, col.717-8. Por el contrario no hay que utilizar el Diccionario Enciclopédico Espasa Calpe, edición de 1973, tomo 6, que en la página 408 pone un Rodrigo de Arriaga y otro Rodríguez de Arriaga, y reparte entre los dos los acontecimientos de la vida de Arriaga, haciendo nacer al primero en Vergara (1562-1622), aunque sus escritos son efectivamente los de R. de Arriaga y no los de Pablo José de Arriaga S.J. que fue quien nació en 1562 en Vergara. P. S.: Después del III Simposio Rey Pastor se ha publicado el libro de Abel Mora *El sabio logroñés Rodrigo de Arriaga* (Logroño, I.E.R., 1997), que trata con amplitud de su vida y obra.

riores en Valladolid, donde tuvo de profesor al teólogo escolástico Hurtado de Mendoza (Valmaseda 1578-Madrid 1651), que luego fue catedrático de teología de Salamanca durante treinta años. En Valladolid comenzó Arriaga a dar clases de filosofía y de teología. La fama de sus clases debió de llegar a Roma, pues el General de los jesuitas, el P. Vitelleschi, decidió encargarle las clases de dogmática de la Universidad de Praga, que el rey de Bohemia, y futuro emperador Fernando II, había cedido a los jesuitas. En 1624 pasó al colegio de Salamanca donde se preparó para su trabajo en Praga y enseñó teología.

El 4 de octubre de 1625 Rodrigo de Arriaga se incorporó a la Universidad de Praga. Obtuvo el título de doctor en teología por dicha Universidad el 7 de enero de 1626. El resto de su vida transcurrió en Praga, aunque se ausentó algunas veces para cumplir diversos compromisos, como cuando tuvo que ir a Roma para representar a Bohemia en las congregaciones de los jesuitas.

En la Universidad de Praga fue profesor de teología de 1626 a 1637, y de 1637 a 1641 fue decano de la facultad de teología. De 1642 a 1653 fue Canciller de la universidad. A partir de 1654 pasó al Colegio Clementino de la Compañía donde fue prefecto de estudios y también debió de continuar dando clases de teología. Murió en Praga el 7 de junio de 1667.

Fue plenamente adoptado por la provincia bohemia de los jesuitas y les representó en la VIII, X y XI congregación de la orden. En la X congregación, que tuvo lugar en 1652 pidió que se sometiera a las universidades la lista de proposiciones que se prohibían enseñar en los colegios de la Compañía, realizada por el anterior General de la orden, Piccolomini. Su intención era que se redujera su número. La lista era demasiado reciente para que una petición de ese tipo pudiera tener éxito, pero el General P. Oliva le autorizó, pocos años más tarde a reeditar su *Cursus Philosophicus* en el que estaban defendidas varias de estas enseñanzas prohibidas[4].

Arriaga fue muy estimado por los papas Urbano VII e Inocencio X y por el emperador Fernando III. Fue profesor de español y predicador de la primera mujer de Fernando III la emperatriz Ana María.

Para entender mejor el papel de Arriaga y los jesuitas en Praga hay que relacionarlo con la evolución de Bohemia Moldavia y Silesia durante el siglo XVII. Al comienzo del siglo era un país con dos religiones católica y protestante y con una nobleza poderosa. Era también un país con una gran vida intelectual donde residieron Tycho Brahe y Kepler. El difícil equilibrio entre católicos y protestantes se quebró al ser elegido rey Fernando de Estiria, que luego sería el emperador Fernando II. Ferviente católico y antiguo discípulo de los jesuitas trató, al mismo tiempo, de

4. A. ASTRAÍN (1920) *Historia de la Compañía de Jesús en la Asistencia de España*, tomo VI, págs. 3 y 4.

aumentar la influencia de los católicos, frente a los protestantes, y el poder del rey frente a la nobleza. En 1618 hubo un levantamiento que nombró rey de Bohemia a Federico del Palatinado, príncipe protestante. Los sublevados no consiguieron unificar todos los sectores que estaban contra Fernando II y éste, en agosto de 1620, les venció en la batalla de la Montaña Blanca, cerca de Praga. Fernando reconquistó sus antiguos dominios, la nobleza sublevada tuvo que huir, y la mitad de las tierras checas cambiaron de propietario. Después de esto comenzó un proceso de reconversión al catolicismo de Bohemia Moravia y Silesia, en el que los jesuitas, con sus colegios de enseñanza, estaban llamados a jugar un papel importante. Fue con esa idea que la Universidad de Praga fundada por el emperador Carlos IV pasó a estar regida por los jesuitas.

La labor de los jesuitas no era sencilla, entre los educadores protestantes a los que debían de sustituir estaban personas tan valiosas como Comenius, Jan Amos Komensky, uno de los mejores pedagogos del siglo XVII, que era pastor de la Iglesia Morava, y que tuvo que exiliarse en 1621. Por otra parte durante toda la guerra de los treinta años no dejaron de haber invasiones de tropas protestantes en Bohemia, que en algunos casos, como de Noviembre de 1631 a mayo de 1632, controlaron la capital Praga.

Aunque Arriaga no participó directamente en las disputas con los protestantes su estancia en Praga estuvo condicionada por esta situación y por los avatares de la guerra de los treinta años.

LOS ESCRITOS DE ARRIAGA[5]

Rodrigo de Arriaga escribió dos grandes tratados uno sobre teología y otro sobre filosofía. Sobre teología publicó en nueve tomos *Disputationes Theologicae in primam partem D. Thomae Tomi Duo. Auctore R.P. Roderico de Arriaga, Soc Iesu Lucroniensi Hispano [...] Antuerpiae ex officina Platiniana Balthasaris Morethi M.DC.XLIII.* Los siete tomos posteriores se editaron entre 1643 y 1655, y el noveno no lo llegó a publicar y quedó manuscrito al morir el autor. Se trata de una obra hecha siguiendo y comentando la *Summa Theologiae* de Santo Tomás de Aquino. Su teología es de tipo más bien especulativo y hace más uso de la razón teológica que de la autoridad de las escrituras o de la patrística. Algunos autores consideran que en las exposiciones, muy extensas, es fácil perderse por las discusiones que incluye. Por esta obra y el curso de filosofía que va después se le considera uno de los grandes escolásticos del siglo XVII, junto a su maestro Hurtado de Mendoza y al tam-

5. Para conocer lo que escribió Arriaga y las ediciones que tuvo la mejor fuente es SOMMERVOGEL C. (1891) *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus.* 1ère Partie: Bibliographie par les pères Agustin et Aloys Backer 2de Partie: Histoire par le père August Carayon. Ed. Oscar Schepens Bruxelles. Ed. Alphonse Picard Paris. Tomo I col. 578 a 581.

bién jesuita Francisco de Oviedo (1602-1651), de Alcalá[6]. Pero la teología cae fuera del objeto de esta comunicación por lo que se deja este tratado de lado.

Su primera publicación fue su *Cursus Philosophicus Auctore R.P. Roderico de Arriaga Hispano Lucroniensi* que se editó por primera vez en 1632 y luego fue reeditada varias veces, como también lo fue su tratado de teología.

Se trata de una explicación ampliada y con pocos cambios de las obras de Aristóteles. Esta dividido en seis partes. La primera sobre la lógica llega hasta la página 240. La segunda sobre la física va de esa página a la 497. La siguiente es sobre el cielo, que es una sección más corta, pero que es la más interesante, y llega hasta la página 509, donde empieza la parte dedicada a la generación y corrupción. La siguiente, que trata sobre el alma va de la página 591 a la 813, donde comienza la parte dedicada a la metafísica, que llega hasta el final del libro en la página 891.

De estos libros, en el que estudia la física, después de tratar de materia y forma, de naturaleza y arte y de las causas aristotélicas, introduce algunas ideas renovadoras en la sección X de la "Disputatio XVI", titulada "Argumentum è raritate & densitate petitum dissoluitur" En ella afirma que la rarificación de una sustancia se produce por la introducción de corpúsculos de aire o de otra materia y la condensación cuando la abandonan esos corpúsculos y por eso los cuerpos cuando están condensados ocupan menos espacio.[7]

La parte en la que más se nota la influencia de los descubrimientos de sus contemporáneos es la titulada "Disputatio unica caelestis De Caelorum Natura, Numero et Motu"[8]. Arriaga admite que muchos puntos de los que se tratan en los escritos sobre el cielo están relacionados con las santas escrituras y que otros lo están con la adivinación y la astrología[9]. Por su parte él prefiere evitar esas cuestiones y limitar la discusión a la naturaleza del cielo, el número de cielos y su movimiento.

Sobre si los cielos tienen distintas especies opina que no, aunque las estrellas tienen distintas intensidades y los astrólogos y otros han encontrado que su influencia es también diversa. El movimiento de los cielos no es por sí mismos, si no por una naturaleza externa, los ángeles[10].

---

6. Astraín le considera el último de un periodo de grandes teólogos jesuitas: "Desde que en 1660 murió el Cardenal de Lugo, podemos afirmar que el teólogo más insigne entre los jesuitas españoles era el P. Rodrigo de Arriaga." ASTRAÍN (1920) *Historia de la Compañía de Jesús en la Asistencia de España,* tomo VI, pág. 49.

7. "Dicendum ergo est cun Ocamo Opusculo de Eucharistiâ, Gabriele in Canone, Lectiones 45. Vallesio 4. Physic. textu 84. & in Controversiis ad tyrones quaest 27. & multis recentoribus è nostrâ Societate , rarefactionem aquae sieri per introductionem aliquorum corpusculorum aëris, aut aliorum, de quibus infrà; ratione autem illorum maiorem occupari locum à corpore raro quàm anteà, in condensatione verò foras expelli eiusmodi corpuscula, ideoque minorem locum occupare." (R. de Arriaga (1632) *Cursus Philosophicus* pág. 484).

8. R. de Arriaga. Op. cit pág. 497.

9. "Multa hic tractari solent, quae ad interpretes Sacrae Scripturae pertinent: alia, quae de divinationes plus habent, quàm de veritate." R. de Arriaga. Op. cit. pág. 497.

10. "Caelos non à se, sed ab extrinseco, ab Intelligentiâ assistente, id est, ab Angelo moveri." R. de Arriaga. Op. cit. pág. 498 col. 2.

Arriaga conoce los descubrimientos recientes hechos con el telescopio y piensa que podrían llevar a considerar que los cielos son líquidos o corruptibles[11] y a pensar que los cometas no son sublunares como decía Aristóteles. Pero, después de dar muchas vueltas, parece inclinarse por que algunos cometas puedan ser exhalaciones terrestres y otros ser efectivamente celestes, pero por intervención divina, pues los cometas anuncian hechos que dependen de la libre voluntad de los hombres y en tales casos se debe producir una intervención divina. Las montañas de la luna y las manchas del sol también acaban por encontrar una explicación que puede entrar dentro de las teorías de Aristóteles.

Otros problemas como las mareas o los meteoros prefiere prudentemente omitirlos, ya que para él son materias muy dudosas que no tienen causa conocida. Una discusión sobre ellos llevaría a conjeturas y adivinaciones[12]. Los jesuitas de Coimbra, según dice, tenían sobre estos temas escritas cosas interesantes, pero era más fácil rechazar lo que decían que proponer una respuestas más acertadas. Duda, como lo hacía Galileo, de que las mareas estén causadas por la luna.

Arriaga mantiene los cuatro elementos constitutivos de la materia: agua, aire, tierra y fuego, pero sólo considera dos cualidades caliente para la tierra y el fuego y frío para el agua y el aire.

La gravedad la considera una forma sustancial. En su opinión se debe de rechazar la idea de que los cuerpos más pesados caen más de prisa que los livianos. Lo que sucede, si el cuerpo es más pesado, es que deja una mayor huella sobre una superficie que detenga su caída. Afirma además que sobre esta cuestión había experimentado él personalmente en Praga.

En mecánica defiende la teoría de los ímpetus de la edad media.

En general parece que era mejor refutando las opiniones de los otros que demostrando las suyas, tanto en filosofía como en teología.

Una valoración general de la física de Arriaga puede sacarse de la comparación que el profesor Lyn Thorndike, de la Universidad de Columbia en Nueva York, hizo, en su comunicación al VI Congreso Internacional de Historia de la Ciencia de Amsterdam, entre varios cursos de filosofía que se leían en vida de Descartes (1596-1650). Comparó, concretamente, el curso de Isambertus de la Universidad de la Sorbona, de 1603, el del P. Boucher de 1625, este del P. Arriaga de 1632 y el del

11. "propter quorumdam Mathematicorum & Astronomorum diligentes observationes, quas, novis exquisitisque instrumentis adiuti, invenerunt, & praecipuè tubi optici subsidio, caelorum structura penitus, à nonnullis inverti coepit: quidam enim caelos fluidos, alij etiam corruptibiles constituunt" R de Arriaga. Op. cit. pág. 499 col. 1.

12. "Alia, quae de meteoris, Cometis, fluxu & refluxu maris possent disputari, prudens omitto; sunt enim res valdè dubiae, & quarum causae penitus ignorantur, nec nisi reducendo ad illorum occultas qualitates, aut influxus secretos, & consequenter semper divinando, dici aliquid potest" R. de Arriaga. Op. cit. pág. 508.

holandés Burgersdyke de 1642. La conclusión de esa comunicación es que Arriaga es el más osado en sus opiniones y el que está más al tanto del desarrollo del pensamiento científico de la época. Pero el holandés Burgersdyke acepta el copernicanismo y considera los cometas como fenómenos celestes, lo que no hace Arriaga. Obviamente en estas cuestiones pesaba en las doctrinas de Arriaga la posición de la Iglesia Católica[13].

RODRIGO DE ARRIAGA Y LAS MATEMÁTICAS

Rodrigo de Arriaga figura en varias historias de las matemáticas porque salvó los manuscritos del jesuita flamenco Grégoire de Saint Vincent, que fue un matemático prestigioso, pero polémico, contemporáneo de Arriaga. Saint Vincent estuvo en Praga de 1628 a 1631, donde sufrió un ataque de apoplejía, y estaba tratando de terminar su libro sobre la cuadratura del círculo, cuando las tropas protestantes saquearon Praga y prendieron fuego al convento de los jesuitas. Todos sus manuscritos, incluso los de su libro sobre la estática que ya lo tenía acabado, estaban en su celda, y él se encontraba lejos de ella al declararse el incendio. Arriaga, que estaba cerca, metió en una carreta todos los manuscritos de Saint Vincent que pudo y consiguió llevarlos a Viena. Para entender la importancia de esto para la obra de Saint Vincent hay que tener en cuenta que su creatividad bajó mucho tras el primer ataque de apoplejía y que sus métodos para cuadrar curvas o hallar volumenes eran bastante complicados, por lo que rehacer su trabajo de juventud le hubiera costado mucho. De hecho la estática, que no pudo salvar Arriaga, nunca la volvió a escribir. Esto se entiende mejor conociendo algo de su vida y de su obra.

VIDA DE GRÉGOIRE DE SAINT VINCENT[14]

Grégoire de Sain Vincent nació en Brujas el 8 de setiembre de 1584, estudió con los jesuitas y entró en el noviciado de la orden en Roma el 21 de octubre de 1605. En esa ciudad fue discípulo de Clavius y asistió al acto del Colegio Romano de la Compañía de Jesús en el que se presentaron los descubrimientos hechos con el telescopio en presencia de Galileo. Después de la muerte de Clavius volvió a los Países Bajos, donde se dedicó a varias labores hasta que sus superiores decidieron destinarlo a la enseñanza de las matemáticas. Fue profesor en Amberes y Lovaina, y entre sus discípulos de esa época están De la Faille, Moretus, Boelmans y Ciermans. Es

---

13. Sobre la física de Arriaga puede leerse Lynn Thorndike (1951) "The Cursus philosophicus before Descartes" in: *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, enero de 1951 pág. 16 a 24 o Lynn Thorndike (1958) *A History of Magic and Experimental Science*, volumen VII, capítulo 13, pág. 372 a 425. Sobre sus ideas filosóficas en general B. Jansen S.J. (1937) "Die Scholastische Philosophie des 17. Jahrhunderts" in: *Philosophisches Jahrbuch der Görres-Gesellschaft* pg. 401-444. Un buen resumen de su vida y pensamiento científico está en la entrada "Arriaga Rodrigo de" escrita por Víctor Navarro Brotons en: LÓPEZ PIÑERO et al. (1983) *Diccionario Histórico de la Ciencia Moderna en España* , vol. 1, pág. 78.

14. Sobre la vida y los escritos de Grégoire de Saint Vincent, o Gregorius a Sancto Vicencio como también se le conoce, ver H. Bosman (1911) "SAINT VINCENT (Grégoire DE)" in: *Biographie Nationale de Belgique* Tomo 21, col. 141 a 171.

el periodo en el que ideó los procedimientos que dirigieron todas sus investigaciones posteriores.

Creyendo haber encontrado un método para cuadrar el círculo solicitó permiso para publicarlo. El General de la Compañía, Vitelleschi, desconfiaba del resultado y pidió consejo al sucesor de Clavius en el Colegio Imperial, Grienberger. Como la discusión por carta les resultaba difícil Saint Vincent fue llamado a Roma en 1625. Grienberger consideraba sus descubrimientos valiosos, no dudaba de que hubiera conseguido cuadrar el círculo, pero encontraba el trabajo incompleto, y pensaba que debían de pulirse y ordenarse mejor los resultados. En Roma colaboró con Grienberger tres años, pero no lograron completar el tarbajo de Saint Vincent. El General, cansado de esperar un resultado, decidió enviar a Saint Vincent a Praga donde se necesitaba un buen profesor de matemáticas.

En 1628, poco después de llegar a Praga sufrió un ataque de apoplejía. Aunque se repuso no recuperó toda su capacidad anterior. En 1631 tuvo una nueva desgracia, pues se quemaron parte de sus manuscritos, siendo salvados los otros por Arriaga, como se ha visto. Saint Vincent, ignorando esto, salió para Viena y de allí fue para Flandes a reponerse.

A partir de 1632 y hasta su muerte fue profesor del colegio de Gante. Trató de rehacer sus manuscritos, que creía perdidos, centrandose en la cuadratura del círculo y abandonando otros temas. En 1641 le llegaron finalmente los manuscritos que había salvado Arriaga. Con ellos acabó de escribir su libro principal *Opus Geometricum Quadraturae Circuli* o en una segunda portada *Problema Austriacum Plus Ultra Quadratura Circuli*, que se publicó en 1647.

Pronto surgió la polémica: Descartes, Roberval y Mersenne, éste públicamente, atacaron su cuadratura. En este caso las críticas no eran fundadas y su discípulo A. de Sarasa pudo defenderle. Pero Huygens y el polaco Silvius en 1651, y el jesuita francés Leotaud en 1654 publicaron críticas mucho más ajustadas a las que trataron de responder, con el apoyo de Saint Vincent, sus discípulos Aynscom, de Gante, y Alois Kinner, de Praga. Pero esta vez tuvieron poco éxito. El artículo de Huygens de 1656 criticando las defensas de Aynscom acabó prácticamente la polémica sin que Saint Vincent reconociera su error.

En 1658 tuvo un segundo ataque de aplopejía y abandonó la cuadratura del círculo para dedicarse a la duplicación del cubo, otro problema clásico. El 27 de enero de 1667 un tercer ataque acabó con su vida. Sus últimos trabajos los publicaron sus discípulos con el título *Opus Geometricum Posthumum ad Mesolabium*, que es un libro menos valioso que el *Problema Austriacum*.

OBRA DE GRÉGOIRE DE SAINT VINCENT

Además de estas dos obras, y algunas defensas públicas de sus discípulos, se conservan la mayor parte de sus manuscritos. Están reunidos en diecisiete tomos de tamaño folio, que tienen entre trescientas y seiscientas páginas cada uno. Sus principales resultados están editados en el *Problema Austriacum,* pero los manuscritos y las respuestas de sus discípulos a las críticas que le hicieron sirven para completar el estudio de sus principales descubrimientos[15].

Para analizar su obra conviene recordar algunos datos sobre el problema de la cuadratura del círculo, que junto a la duplicación del cubo y la trisección del ángulo eran los tres problemas sin solución clásicos de las matemáticas griegas. Euclides ya había demostrado en la proposición segunda del libro XII de los *Elementos* que "los círculos son entre sí como los diámetros al cuadrado"[16] y Arquímedes lo había reducido al problema de hallar la longitud de la circunferencia. Pero el valor de la razón de la circunferencia al diámetro no se conocía, ni se sabía la forma de hallarlo con rigor. Se conocían valores aproximados de los que el más utilizado era el obtenido por Arquímedes con polígonos inscritos y circunscritos a un círculo que era:

$$22/7 > \pi > 221/71$$

Se habían descubierto también dos maneras de hallar su valor utilizando curvas mecánicas. Una era la Cuadratriz o Trisectriz, que se obtiene hallando los puntos de intersección de un radio que gira uniformemente y una recta que desciende a velocidad uniforme, comenzando el movimiento juntos en el punto más alto del círculo D y avanzando con una velocidad tal que llegan simultáneamente al radio horizontal AB. En este caso [Figura 1]

$$AS = 2AB / \pi$$

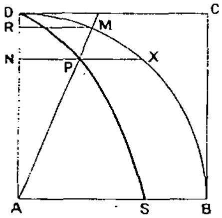

Figura 1. Cuadratriz

15. Los manuscritos de Saint Vincent que se encuentran en la Bibliothèque Royale Albert I de Bruselas han sido estudiados últimamente por E. Sauvenier-Goffin (1951) "Les manuscrits de Grégoire de Saint Vincent" in: *Bulletin de la Societé Royale des Sciences de Liège,* pág. 413 a 436, 563 a 590 y 711 a 733, vol. 20., y por H. Van Looy (1980) "Chronologie et Analyse des Manuscrits Mathématiques de Grégoire de Saint Vincent" in: *Archivum Historicum Societatis Iesu,* pág. 279 a 303 y H. Van Looy (1984) "A Chronology and Historical Analysis of the Mathematical Manuscripts of Gregorius a Sancto Vicentio (1584-1667) in: *Historia Mathematica II* (1984) pág. 57 a 75. Un resumen de su vida y obra está en J. Neuberg (1912) "Vie et Oeuvre de Grégoire de Saint Vincent" in: *Mathesis.* Su principal obra ha sido estudiada por Ch. Naux (1962) "L' «Opus geometricum» de Grégoire de Saint-Vincent" in: *Revue d'Histoires des Sciences et de leurs Applications.* Tomo XV, n. 2 pág. 93 a 104. De estos artículos y en particular de los de H. Van Looy está cogido el análisis de la obra de Saint Vincent y la mayor parte de las figuras.

16. Euclides *Elementos* in:Vega, *Científicos Griegos,* Tomo I, pág. 943.

Pero la definición del punto S no sale de una intersección sino haciendo un límite. Además en la geometría griega no se consideraban buenas soluciones las que introducían el movimiento en la construcción.

Otra curva que se utilizaba era la espiral de Arquímedes que está definida como la trayectoria de un punto que está sobre un radio y se aleja del centro con velocidad uniforme, mientras el radio en el que se encuentra gira con velocidad angular uniforme. Arquímedes había demostrado que: "18 Si una recta toca a la espiral en el extremo de la primera revolución y desde el origen se traza una perpendicular a la recta origen de la revolución esta perpendicular cortará a la tangente, y la parte comprendida entre esta y el origen de la espiral será igual a la circunferencia del primer circulo"[17] Es decir [Figura 2]:

$$AB = 2\pi OA$$

Figura 2. La espiral de Arquímedes

Pero de nuevo era una curva mecánica. Saint Vincent quería una cuadratura rigurosa, por eso en sus demostraciones utilizaba el método de exhausción como hacía Euclides en el libro XII de los *Elementos*. Pero era consciente de que para poder llegar a algún resultado debía utilizar un camino completamente diferente a los usados hasta entonces. Su idea fue utilizar figuras en el espacio para lograr la cuadratura del círculo.

De las diversas figuras que utiliza un ejemplo puede ser tomar la circunferencia ABCD y el romboide AHBG que tiene dos lados tangentes al círculo cuya longitud es la del diámetro y una diagonal es el diámetro AB [Figura 3]. Por construcción se tiene que

$$AE \cdot EB = DE^2 = EI \cdot EF \quad \text{De donde } DE^2 \cdot EE = EI \cdot EF \cdot EE$$

Con paralelepípedos con esas aristas podría encontrar, por exhausción, la igualdad del volumen de un cuerpo de caras planas y otro curvo. El cuerpo curvo lo obtiene doblando perpendicularmente el círculo por su diámetro AB y construyendo una figura cuyas secciones rectas son cuadrados. Viene a ser la intersección de dos cilin-

17. Arquímedes. *Sobre las espirales* en: F. Vera (1970) *Científicos griegos*, vol.2.

dros y dos planos. Saint Vincent lo llamó "ductus" de un semicírculo en sí mismo. La otra figura la obtendría doblando el romboide por la diagonal AB y cerrando la pirámide con una arista HG, a lo que llama "ductus" del triángulo en sí mismo invertido.

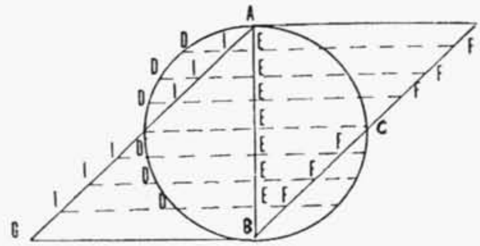

Figura 3. Romboide AHBG y círculo ACBD.

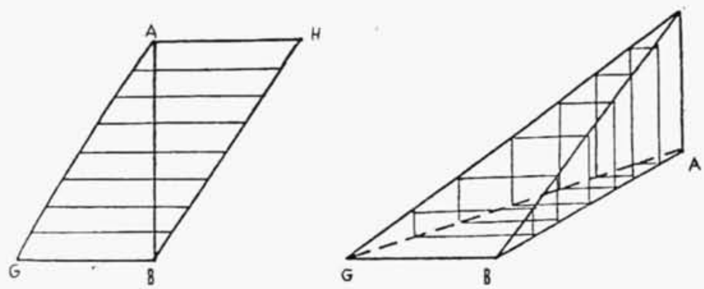

Figura 4. "Ductus" de un triángulo en sí mismo invertido

Esto le lleva al estudio del sólido que se obtiene de un cilindro cortándolo con un plano por un diámetro oblicuamente a la generatriz que Saint Vincent llama "ungula cylindrica". Juntando dos de éstas se obtiene el ductus del semicírculo en sí mismo.

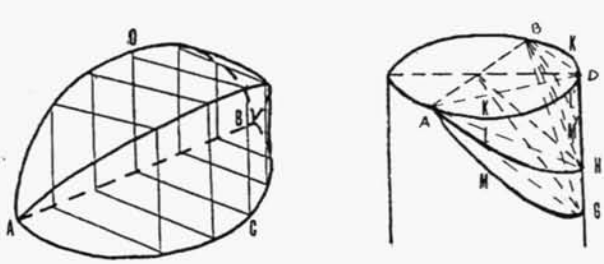

Figura 5. "Ductus" de un semicírculo y forma de obtener una "ungula" cilíndrica

No le resultan suficientes las "unguli" de los cilindros y trata figuras similares de base elíptica o parabólica o incluso sólidos más complicados, como sus "involucrum" o "corpus cavum".

Este método le obligó a profundizar en muchos campos de las matemáticas antes de llegar a la cuadratura del círculo. Estos resultados previos corresponden a los nueve primeros libros del *Opus Geometricum Quadraturae Circuli.* En el libro primero estudia las potencias de las líneas, en el segundo las progresiones geométricas, en el octavo la utilización de las proporciones en geometría, los libros del tercero al sexto tratan de las cónicas y de la circunferencia, el libro séptimo de los "ductus" y el noveno de los "unguli" conoides y esferoides. En el libro décimo intenta cuadrar el círculo por cuatro vías diferentes.

Todo está desarrollados de manera puramente geométrica. No utiliza símbolos para abreviar la escritura, ni introduce métodos algebraicos en geometría. La *Géométrie* de Descartes es de 1637, cuando Saint Vincent había forjado sus métodos y perdido la flexibilidad de la juventud tras el primer ataque de apoplejía.

Los libros iniciales que para Saint Vincent eran un camino para llegar al décimo, son los que están llenos de hermosos descubrimientos. Sobre series geométricas, utilizando segmentos, encuentra que

$$1 - 1/2 + 1/4 - 1/8 + \ldots = 2/3$$

También aparece en sus libros una definición de límite: El término de una progresión es el final de las series al cual ninguna progresión llega, aún continuando al infinito, pero al cual puede acercarse más que cualquier intervalo[18].

En las cónicas logra también resultados importantes pues muestra que si los segmentos en la asíntota van en progresión geométricas las áreas entre la hipérbola, la asíntota y las ordenadas van en progresión aritmética.

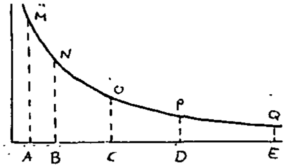

Figura 6. Áreas entre una hipérbola su asíntota y varias ordenadas

En sus escritos utiliza segmentos para determinar puntos en las cónicas, por lo que algunos autores le consideran el primero en utilizar coordenadas, y muestra la equivalencia entre propiedades de la espiral de Arquímedes y de la parábola.

18. "Terminus progressionis est seriei finis ad quem nulla progressio pertinget, licet in infinitum continuetur, sed quovis intervallo propius ad eum accederit poterit" (tomado de Van Looy, *Historia Mathematica* 11 (1984) pág. 64).

Además resuelve gran número de problemas sobre equivalencia entre los volumenes o áreas laterales de las figuras que utiliza ("unguli", "ductus", "involucrum"...etc.).

En el décimo libro, armado con todos estos resultados, intenta resolver la cuadratura del círculo. Utiliza cuatro formas diferentes de aproximarse a su solución, de ellas la primera, que es la principal, falla porque conocidas las razones entre los cuerpos elementales, infinitesimales los llamarán después, no supo hallar la razón entre sus sumas. Simplificando si se ha descompuesto una superficie en dos rectángulos A, C y la otra con la que se compara en B y D, se conocen las razones A/B y C/D a partir de eso se desea conocer (A+C)/(B+D). Este problema sólo es fácil si las razones son iguales, si no habría que resolverlo en cada caso. Si además esto era la base para hallar su última exhausción, tenían razón quiénes decían que el problema quedaba sin resolver. Es decir no cuadraba el círculo.

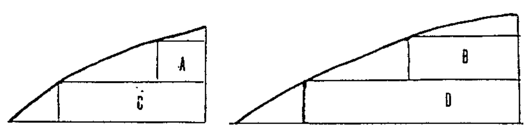

Figura 7. La razón de los sumandos y la razón de las sumas (A+C)/(B+D)

No debe extrañar que no lo cuadrara pues 150 años más tarde se demostró que π no es racional, Lambert en 1761, y que π^2 tampoco lo es, Legendre en 1794. Hubo que esperar hasta 1882 para que finalmente Lindemann demostrara que no sólo no es resoluble con regla y compás, es decir con raíces cuadradas aplicadas un número finito de veces y/o con sumas, sino que no es resoluble con ningún tipo de raíces pues es un número trascendente. Es decir era más difícil de resolver que los otros dos problemas clásicos de los griegos, la duplicación del cubo y la trisección del ángulo. Resumiendo la solución del problema que se planteó Grégoire de Saint Vincent era decir que no tenía solución, por desgracia para él.

Aunque no parece que ningún matemático español participara en esta polémica, la obra de Saint Vincent no dejó de tener eco en la península. El jesuita Zaragoza, en su libro *Euclides Nuevo-Antiguo* de 1678, en el problema 8 de la parte dedicada a la geometría práctica, que trata de los problemas no resueltos, incluye la cuadratura del círculo, aunque en la introducción a este apartado explica "Problemas no resueltos llamo à los que no estàn sin controversia demostrados; y assi pongo entre ellos la quadratura del circulo, sin negar por eso la gloria que merece al P. Gregorio de San Vicencio, de la Compañia de Iesus, Mathematico insigne, y à mi juyzio en solo el tiempo inferior a los maximos Apolonio, y Archimedes."[19]. Luego no menciona el método de Saint Vincent, aunque sí a su discípulo Dela Faille, y da las principales soluciones aproximadas del problema que se conocían en aquel tiempo. Más crítico se mostró el

19. Zaragoza (1678) *Euclides Nuevo-Antiguo*, pág. 155/156.

cisterciense Juan Caramuel[20] que decía del tratado de la cuadratura de Saint Vincent "si los huviera leido Alexandro Magno dixera *Ha tanto que lei el primer tomo, que ya no me acuerdo de lo que contenia, y faltandome sus noticias no pude entender el segundo, y assi no se que concluye Gregorio.*"[21] Poco después, sin embargo, añade "Pero, sean pequeños o grandes estos tomos, son doctissimos y ingeniosissimos; y si no consiguen su intento deciden otras graves Questiones, por lo que son estimados y alabados por todos"[22]. También en la obra del jesuita moravo Jacobo Kresa (Smirschitz 1645-Brunn 1715), que fue profesor de matemáticas en los colegios de Madrid y Cádiz, de 1680 a 1700 aproximadamente, se nota la influencia de Saint Vicent, aunque a través de la obra del también flamenco Tacquet[23].

ARRIAGA Y SAINT VINCENT: DOS POSTURAS SIMILARES FRENTE A LA CIENCIA EN CRISIS

Además del hecho de permitirle recuperar los trabajos de los primeros años y haber coincidido en varios aspectos de su vida, Rodrigo de Arriaga y Grégoire de Saint Vincent tuvieron también una postura semejante frente a la ciencia naciente. Ambos se encuentran con una teoría en crisis, la física aristotélica para Arriaga, y las matemáticas griegas para Saint Vincent. Ambos tratan de resolver la crisis sin abandonar el paradigma dominante utilizando ideas originales, osadas incluso, que les valen muchos elogios, pero ninguno de los dos tiene la decisión de romper por completo con las ideas antiguas como pudo tener en esa misma época un Galileo Galilei.

Por eso no dejan de ser personas importantes en la historia de la ciencia. Además fueron personas de un valor reconocido. Los elogios a Arriaga no sólo se pueden encontrar en autores recientes como Thorndike, que se ha mencionado más arriba, o entre jesuitas como B. Jansen o Astraín. También escritores de su época lo apreciaban, incluso protestantes como el francés Bayle, que a finales del siglo XVII decía de él "C'est dommage qu'un esprit si net & si pénétrant n' ait pas eu plus d'ouvertures sur les véritables principes; car il eût pu les pousser bien loin."[24]

A Saint Vincent tampoco le han faltado elogios. Su principal crítico, Huyghens, mostró siempre un gran aprecio por su obra. Leibniz en las *Acta Eruditorum Lipsiae* considera los mayores matemáticos del siglo XVII a Fermat, por encontrar el método de los máximos y los mínimos, a Descartes, por hallar la forma de expresar las lineas con ecuaciones y a Saint Vincent por sus muchos descubrimientos brillantes[25]. Pero

20. Nacido en Madrid en 1606 y muerto en Vigevano, Italia, en 1682. Según muchos autores la familia de su padre era bohemia.

21. J. Caramuel Lobkowitz (1678) *Arquitectura Civil Recta y Oblicua* . Vol 1, Tratado IV "Ciencias que preceden" Artículo X "De la Quadratura del Circulo", pág. 54. No admite claramente la cuadratura de Saint Vincent, de quien dice poco antes que "pretende haver quadrado el circulo".

23. Kresa J. (1689) *Elementos Geométricos de Euclides*, en el apéndice al libro V, "Apendiz de la Proporcionalidad" pág. 210 a 221, sigue a Tacquet quien se inspira a su vez en Saint Vincent. En concreto G. de S. Vincent, aparece citado en las páginas 211 y 214.

24. P. Bayle (1738) *Dictionnaire historique et critique,* tome 1, pág. 352. La primera edición fue en 1699.

25. "S. Vicentio multis praeclaris inventiis" (*Leibniz en Acta Eruditorum* Junio 1686, pág. 298).

en, su caso parece todavía más elocuente que el principal crítico de los cuadradores del círculo el historiador Montucla dijera de él "On ne doit point ranger parmi les hommes ordinaires qui ont echoué ... la quadrature du cercle [...le] P. Grégoire de Saint-Vincent. On ne peut lui refuser la justice de remarquer que personne avant lui ne s'est porté dans cette recherche avec autant de génie, et même, si nous en exceptons son object pricipal, avec autant de succés."[26].

26. MONTUCLA (1831) *Histoire des Recherches sur la Quadrature du Cercle,* Ed. Bachelier, París, (la primera edición es de 1754), pág. 79.