CIENCIA
PENSAMIENTO
Y CULTURA

arbor

VOLUMEN CLXXXII	Nº 718	marzo-abril [2006]	MADRID [ESPAÑA]	ISSN: 0210-1963

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y CIENCIA

CSIC

Consejo Superior
de Investigaciones Científicas

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura
CLXXXII 718 marzo-abril (2006) 219-236 ISSN: 0210-1963

LA ACTITUD DE CUADRADORES Y ACADÉMICOS EN BARCELONA DURANTE EL SIGLO XIX

Francesc X. Barca Salom
Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica. Universitat Politècnica de Catalunya
francesc.x.barca@upc.edu

ABSTRACT: The doubt surrounding the resolution of three classical problems of Greek geometry (doubling the cube, trisecting an angle and squaring the circle) that had puzzled mathematicians for centuries was cleared up in the XIX Century. In 1837, Wantzell demonstrated that it was only possible to solve with ruler and compass the problems whose resolution entailed at most an algebraic equation of second degree. As a result, doubling the cube and trisecting an angle was impossible using Euclidean tools. Nevertheless, the doubt concerning squaring the circle took a little longer given the specific nature of π*. Lambert in the late XVIII Century proved that p was irrational, and a hundred years later Lindemann showed that this number was also transcendental. Both these characteristics demonstrated that the problem of squaring the circle was unsolvable with ruler and compass. During this time, some enthusiasts endeavoured to solve squaring the circle with ruler and compass and presented their findings at different scientific institutions. This paper examines the reports presented at the Royal Academy of Arts and Sciences of Barcelona and at the Board of Commerce of Catalonia in order to gain some insight into the attitudes adopted by the enthusiasts and the academicians.*

KEY WORDS: Squaring the circle. Mathematics. Royal Academy of Arts and Sciences of Barcelona. Board of Commerce of Catalonia. XIX Century.

RESUMEN: En el siglo XIX se resuelve definitivamente la duda sobre la resolubilidad de tres problemas de Geometría clásica que habían preocupado a matemáticos y a aficionados a lo largo de los siglos: La duplicación del cubo, la trisección del ángulo y la cuadratura del círculo. En 1837, Wantzel demostró que solo se podían resolver con regla y compás los problemas cuya solución comportaba como máximo una ecuación de segundo grado. En consecuencia la trisección y la duplicación eran irresolubles con las herramientas euclídeas. Pero la cuadratura, en cambio, tardo unos años más en resolverse ya que su naturaleza era diferente a causa de π. Lambert, a finales del siglo XVIII, probó que era irracional y un siglo después Lindemann demostró que era trascendente con lo que quedaba probada la irresolubilidad de este problema. En estos años, mientras había esperanzas en su resolución, algunos aficionados, a los que llamaremos cuadradores, trataron de solucionar la cuadratura con regla y compás y presentaron su trabajo a diversas instituciones científicas. Este artículo analiza las memorias presentadas en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona y en la Junta de Comercio de Cataluña a lo largo del siglo XIX con el propósito comprender la peculiar actitud de los aficionados y la singular respuesta de estas instituciones.

PALABRAS CLAVE: Cuadratura del círculo. Matemáticas. Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Junta de Comercio de Cataluña. Siglo XIX.

1. Introducción

De los tres problemas especiales de la Matemática griega: la duplicación del cubo, la trisección del ángulo y la cuadratura del círculo, este último es el que más páginas ha llenado y más ha fascinado a aficionados y matemáticos de todos los tiempos. Cuadrar un círculo consiste en construir con regla y compás un cuadrado de área equivalente al círculo. Dejando de lado los cálculos aproximados del área del círculo realizados en las civilizaciones egipcia y babilónica (Neugebauer, 1957, 29-52, 71-96), los primeros intentos de resolución de este problema con regla y compás hay que buscarlos en otro problema similar, la cuadratura de las lúnulas. La lúnula o menisco era una figura formada por la intersección de dos arcos de círculo cuya cuadratura estaba resuelta desde el siglo V a.C. por Hipócrates de Chios. Esta circunstancia, abonó la creencia, entre los matemáticos griegos, que era posible cuadrar el círculo completo (Loria, 1987, 74-94; Eves, 1983, 506-526).

También en el siglo V a.C. surgen algunos de los primeros intentos atribuidos al sofista Antifón y al socrático Brisón. Antifón creyó que inscribiendo un polígono en un círculo y doblando sus lados un número finito de veces al final las dos figuras coincidirían. Brisón, en cambio, inscribió y circunscribió en un círculo dos cuadrados y afirmó que la solución a la cuadratura estaba en el cuadrado intermedio. Un siglo más tarde, en el mundo griego, el problema había trascendido del estricto ámbito de las Matemáticas al mundo de la Literatura. Así pues, Aristófanes (450 a.C.-385 a.C.) en su obra *Aves* ponía en boca de sus personajes este problema en tono irónico para referirse a algo de difícil solución, lo cual demuestra la popularidad alcanzada por el problema de la cuadratura (Heath, 1981; García Bacca, 1961).

En aquellos años Hipias de Ellis (c.425 a.C.) inventó una curva que solo podía construirse por procedimientos mecánicos, la cuadratriz, que Dinostrato (c.350 aC.) aplicó, algo más tarde para cuadrar el círculo aprovechando un teorema enunciado por Arquímedes en *La medida del círculo* según el cual el siracusano reducía el problema de encontrar el área de un círculo al de hallar la longitud de su circunferencia (Archimedes,1960; Archimedes,1910-1913). Sin embargo, incluso el uso de la cuadratriz no resultaba satisfactorio a juzgar por las objeciones que planteó Sporus de Nicea y que recoge Pappus en su *Colección Matemática.* (Pappus,1982, 190-196). Otro intento de resolver el problema, al margen de les herramientas euclídeas fue realizado por el propio Arquímedes al aplicar la espiral para construir un segmento cuya longitud fuese la misma que la de una circunferencia. Todos los indicios apuntan que los griegos fueron conscientes muy pronto que el problema no era resoluble con regla y compás y por esto inventaron curvas nuevas de tipo mecánico que permitiesen obtener el resultado deseado (Knorr,1986; Kline, 1992; Heath, 1956; Rey Pastor; Babini,1985; Hobson, 1969).

No obstante, los intentos de cuadrar el círculo con regla y compás fueron constantes en las épocas posteriores e involucraron tanto a matemáticos como a aficionados. Quizás una de las más destacadas polémicas sobre este particular fue la que sostuvieron Thomas Hobbes (1588-1679) y John Wallis (1616-1703) en el siglo XVII a propósito de esta cuestión, en la cual la insistencia de haber resuelto el problema del primero fue replicada mordazmente por el segundo (Jesseph, 1999). En definitiva, la cuadratura está directamente ligada a la determinación de la relación entre la longitud de la circunferencia y su diámetro, es decir de π, cuyo valor ha preocupado prácticamente a todos los matemáticos de todos los tiempos (Delahaye, 1997). En 1761, Jean Henri Lambert (1728-1777) probó que π no podía ser expresado como una fracción y que en consecuencia era irracional. En 1837 Pierre Laurent Wantzel (1814-1848) demostró que solo podían resolverse con regla y compás aquellos problemas que tenían una resolución algebraica de primero o segundo grado y dio a conocer sus resultados en el *Journal* de Liouville (Lapparent,1895, 133-135).[1] En consecuencia ni la duplicación del cubo ni la trisección del ángulo podrían ser resueltas con los instrumentos euclídeos. Sin embargo, la cuadratura aun siendo un problema aparentemente de segundo grado se resistía a ser resuelto debido a la naturaleza de π. Finalmente en 1882, Carl Louis Ferdinand von Lindemann (1852-1939) demostró que π no podía ser solución de ninguna ecuación algebraica de ningún grado, es decir era trascendente, con lo cual quedaba finalmente probado que la cuadratura del círculo era un problema irresoluble con regla y compás (Puig Adam, 1958, 297-302; Baker, 1979, 5-8; Jones; Morris; Pearson, 1992,115-153).

El siglo XIX fue crucial en la definitiva resolución de este problema y aunque los trabajos de Lambert y Wantzel pusieron sobre la pista de la irresolubilidad de la cuadratura, aficionados y matemáticos intentaron infructuosamente de buscar una solución y corrieron a presentarla a las instituciones científicas en busca de reconocimiento. En Barcelona, también se vivió este fenómeno. Algunas memorias sobre la cuadratura fueron presentadas y analizadas por profesores de Matemáticas y académicos los cuales trataron de poner de relieve los errores cometidos y de disuadir a los temerarios *cuadradores*[2] de su propósito. En este artículo analizamos estos documentos para extraer algunas consecuencias que permitan entender las actitudes de los autores de las cuadraturas y comprender las respuestas de las instituciones científicas locales. Pero antes de adentrarnos en estas memorias es conveniente conocer cual era la situación docente y científica de la Barcelona del novecientos.

2. El contexto docente y científico de Barcelona en el siglo XIX

Dos instituciones detentaron, principalmente, la docencia de las Matemáticas en las últimas décadas del siglo XVIII y la primera mitad del siglo XIX y cubrieron el hueco dejado por la ausencia de Universidad: La Real Academia de Ciencias y Artes (RACAB) y la Junta de Comercio (Nieto-Galan; Roca-Rosell, 2006, 273-288). En la Real Academia se impartían clases de Matemáticas como continuidad de la cátedra gratuita creada por los jesuitas en el Real Seminario de Nobles de Santiago de Cordelles de la que había sido profesor Tomas Cerdá (1715-1767) (Iglésies, 1964; García

Doncel, 1998, 33-95; Gassiot, 1997). No obstante, en los primeros años del siglo se ocupaba de las clases, un discípulo suyo, el canónigo Francisco Bell (?-1804). Las enseñanzas se distribuían en dos cursos en los que se usaban los textos impresos de Cerdá y a las que asistían más de un centenar de alumnos (Barca, 1993, 91-105).

Tras la defunción de Bell, la cátedra se dividió en dos para poder iniciar primer curso cada año. Una se dedicó solo a Matemáticas y la otra a Matemáticas y Cosmografía. Isidro Gallarda (1766-1844) y Agustín Canellas (1765-1818) fueron los primeros profesores que las ocuparon. Gallarda era notario real y causídico. Había sido discípulo de Bell y se ocupo de la cátedra hasta 1835 en que fue exonerado y posteriormente jubilado (Nómina, 1905-1906). Agustín Canellas era fraile trinitario, había estudiado Náutica y acompañó a Mechain en la medida del meridiano hacia las Islas Baleares (Ricart Giralt, 1882; Puig-Pla, 2003). Poco después fue designado director de la Escuela de Náutica de Barcelona cosa que le obligó a dejar la cátedra de Matemáticas y Cosmografía de la Academia que fue ocupada por el canónigo de la catedral, Juan Gerardo Fochs (?-1821) el cual se ocupó de ella hasta que la fiebre amarilla acabó con su vida. Entonces le sustituyó Pedro Martir Armet y Soler (1770-1850) que era académico y dirigía una escuela de instrucción primaria. Armet separaría la Cosmografía de las Matemáticas primero y dejaría de impartirla en la década de los años treinta por falta de alumnos; no sucedió lo mismo con las Matemáticas que las continuó hasta los últimos días de su dilatada vida[3].

Desde 1805, la Academia alquiló unas aulas a la Junta de Comercio, que era una institución que velaba por los intereses de los comerciantes y navegantes, para que impartiese allí clases de Química, Taquigrafía y Estática e Hidrostática de manera que aquella institución se convirtió en un cuerpo docente. No es exagerado imaginarse los locales de la Academia haciendo las funciones de centro universitario con un alto número de alumnos asistiendo a sus clases y a sus laboratorios (Barca, 1997, 35-44, 2000, 165-196).

En 1819, la Junta de Comercio tenía a su cargo las Escuelas de Náutica, Nobles Artes, Química aplicada a las Artes, Taquigrafía, Cálculo y Escritura doble, Estática e Hidrostática, Física experimental, Economía política, Arquitectura, y Agricultura y Botánica (Iglésies, 1969; Monés, 1987; Ruiz Pablo, 1919). El bajo nivel de Matemáticas de los alumnos de estas clases motivó que la Junta decidiese incorporar esta disciplina aprovechando aquellas escuelas donde ya se impartía. Así fue como se creó la cátedra de Matemáticas de la que fue profesor Onofre Novellas (Barca,1996, 83-126) y la de Aritmética y Geometría práctica que fue asignada a Antonio Alá.

Onofre Jaime Novellas y Alavau (1789-1849) había sido discípulo de Canellas en la Escuela de Náutica y a su muerte ocupó su lugar. El mismo año que inició las clases de Matemáticas fue nombrado académico y ejerció como profesor de Matemáticas en Náutica y en esta cátedra hasta el final de sus días. Sin embargo en 1847, se ocupó de forma interina de las clases de Cálculo sublime de la recién restaurada Universidad de Barcelona (Barca, 2005). Antonio Alá, que también era académico, había sido discípulo de Fochs y ejerció como profesor de la cátedra de Cálculo y Escritura doble hasta su muerte el 1831 en que le sustituyó por oposición Francisco Claret.

Durante la Década Ominosa, la respuesta del absolutismo al Trienio Liberal (1821-1823) se dejó sentir en el cierre de l'Acadèmia de Ciencias. A pesar de esto, las clases de Matemáticas continuaron gracias al esfuerzo de sus profesores Gallarda y Armet. También pudo continuar la cátedra de Matemáticas de la Junta de Comercio que vio incrementado el número de alumnos. Acabado este periodo marcado por la represión, la Real Academia de Ciencias y Artes volvió a retomar sus actividades durante la época isabelina creando diez cátedras que se añadían a las dos de Matemática ya existentes, ocupadas por Armet y por José Alegret, de manera que de facto se convertía en una Facultad de Ciencias. José Alegret y Ferrer, que también era discípulo de Fochs, substituyó a Gallarda hasta 1838 en que dejó estas clases para dedicarse a la Casa de Caridad. Le siguió Juan Rogés y Moragas (1806-1859), que también había sido alumno de las clases de la Academia, hasta 1842 en que se hizo cargo José Oriol y Bernadet que había sido discípulo de Onofre Novellas en las clases de la Junta de Comercio (Nómina, 1909-1911).

La restauración de la Universidad de Barcelona entre 1838 y 1842 fue el primer paso para la normalización académica pero, paulatinamente, hizo innecesaria la estructura docente que la sociedad civil barcelonesa se había dotado en la primera mitad de la centuria. Contribuyeron a estos cambios la promulgación del Plan Pidal en 1845, ya que permitió que las Facultades de Filosofía impartiesen estudios de ampliación de Ciencias y fue el primer paso para la creación de las Facultades de Ciencias, consagradas definitivamente por la Ley Moyano de 1857. Además, la creación en 1851 de las Escuelas Industriales significó la absorción de las cátedras de la Junta de Comercio entre las que había la ocupada por Onofre Novellas.

Sin embargo, las cátedras de Matemáticas de la Academia continuaron hasta 1870 gracias al esfuerzo de profesores como Mariano Maymó y Llimona (1818-1871), Fernando Rodríguez de Alcántara, Baltasar Cardona y Carlos Ferrer Mitayna, aunque languidecieron día a día por falta de validez y de alumnos hasta su total desaparición.

Fue, precisamente, en estas instituciones previas a la Universidad, la Academia de Ciencias y la Junta de Comercio, donde se dirigieron los aficionados a las Matemáticas para presentar sus trabajos sobre la cuadratura. La tarea de analizarlos y refutarlos correspondió básicamente a los profesores de Matemáticas de las cátedras que sustentaban ambas instituciones.

3. Las memorias sobre la cuadratura del círculo

En los archivos de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona y de la Junta de Comercio hemos localizado referencias a seis trabajos sobre la cuadratura que cronológicamente pueden ser clasificados en tres periodos separados los dos primeros por la Década Ominosa y caracterizado el tercero por saltar el debate desde la institución científica a la prensa escrita. Así, anteriores a la dominación absolutista se encuentran tres dictámenes o informes presentados por académicos relativos a memorias entregadas a la Academia para su análisis.

1) Dictamen de Agustín Canellas sobre "La quadratura del circulo y razón del diámetro a la circunferencia" de Pablo Vallaure[4].
2) Informe de Francisco Sanponts sobre un trabajo de refutación de una cuadratura realizado por Pedro Mártir Armet[5].
3) *Informe sobre la disertación o sea tratado del Sr Caetano Marchetti Tomassi sobre la cuadratura del círculo*[6] realizado por Juan Gerardo Fochs.
   Posteriores al reinado de Fernando VII hay dos memorias más. Una de esas memorias fue presentada a la Junta de Comercio y la otra, que es bastante posterior, no fue presentada a ninguna de estas instituciones, pero dio lugar a una impugnación leída en la Academia.
4) *La cuadratura del círculo y la circulación del cuadrado —o sea— La reducción del círculo a un cuadrado, y de este a un círculo, de la misma área*[7].
5) *Impugnación a la cuadratura del círculo resuelta por D. Leoncio Agües*[8] leída por Lauro Clariana Ricart.
   Finalmente, en la prensa se desató un acalorado debate entre los académicos y el autor de una obra donde supuestamente se probaba la cuadratura y que constituye la tercera etapa:
6) Debate en la prensa entre diversos académicos y el autor de *La Nueva Ciencia de la Geometria* (Fola Igúrbide, 1897).

Prácticamente en casi todos estos casos, excepto el último, las soluciones presentadas desconocían los trabajos de Lambert ya que trataban de proporcionar valores racionales para el número p. Solo en una memoria no ha sido posible precisar este valor porque la información de que se dispone es muy escasa. En el cuadro siguiente se resumen los datos de los cuadradores, el valor de π y la respuesta de los académicos a los cinco trabajos antes mencionados.

Cuadradores	Razón de la circunferencia al diámetro[9]	Respuesta de los académicos
Pablo Vallaure	$\frac{63}{20} = 3{,}15$	Informe de Agustín Canellas
Desconocido		Informe de Francisco Sanponts sobre una refutación de Pedro Mártir Armet
Caetano Marchetti Tomassi	$3\,\frac{102327469}{760326588} = 3{,}134583573$	Informe de Juan Gerardo Fochs dirigido al Marqués de Llupiá
M. de Almd^{a}. Margard^{e}	$3\,\frac{1}{8} = 3{,}125$	Informe de Onofre Novellas y Francisco Claret
Leoncio Agües	3,1625	Impugnación de Lauro Clariana
José Fola Igúrbide	3,14211356239...	Diversos artículos en la prensa de Lauro Clariana, José Doménech Estapá y Miguel Marzal Bertomeu

Aunque la refutación podría haber sido inmediata simplemente haciendo referencia a los trabajos ya existentes, los académicos, tal vez por desconocimiento o por rigor, se dedicaron a analizar minuciosamente algunas de estas cuadraturas y a redactar una respuesta que fuese convincente. El análisis de estos dictámenes nos ha permitido establecer los rasgos del comportamiento de los académicos y también el de los cuadradores, conocer sus actitudes y delimitar los fines que perseguían.

3.1. El dictamen de Agustín Canellas

Fue un geómetra de Oviedo llamado Pablo Vallaure quien presentó en la Real Academia una memoria, no localizada, sobre la cuadratura que dio lugar al informe elaborado por Agustín Canellas que se conserva en el archivo de esa institución[10]. No tiene fecha pero muy probablemente corresponda al período de 1804-1806 en que Canellas se hizo cargo de la cátedra de Matemáticas y Cosmografía.

Para elaborar este informe, Canellas no dispuso de toda la información y la que tuvo no estaba ni ordenada ni correctamente estructurada a juzgar por su respuesta: "El escrito que remite, no viene ordenado en forma de discurso, ni presentan sus partes conexión alguna"[11].

Es muy probable que Vallaure, que perseguía la aprobación de su trabajo por una institución científica, fuese reticente a presentarlo completo, por miedo a que se lo copiaran, y guardase para sí algunas partes de la demostración, a juzgar por la explicación que nos da Canellas: "Pide se le apruebe la razón de 20:63, que señala del diámetro a la circunferencia, sin darnos demostración alguna; si solo nos propone varias citas de la demostración que supone tener guardada en su escritorio"[12].

Con esa escasa información, Canellas demuestra que el valor de π propuesto no es cierto y para ello divide un arco de 30º por la mitad 16 veces de manera que obtiene un ángulo de poco más de un segundo y medio. A continuación determina el seno y la tangente de ese ángulo. Consciente que el valor del seno es inferior al arco y la tangente superior, Canellas determina las longitudes de las figuras formadas por los senos y por las tangentes de esos arcos. Su objetivo era encontrar unas longitudes inferior y superior respectivamente a un círculo que cumpliese la razón propuesta por Vallaure. Pero, evidentemente llegó a un absurdo.

Canellas plantea su refutación como una proposición similar a las que utilizan el método de exhaución: "Todo número que expresa la longitud de un diámetro, es a otro número precisamente menor o mayor que la circunferencia".[13] Si la razón del diámetro d a la circunferencia L no es cierta, es decir $\frac{d}{L} \neq \frac{20}{63}$ entonces existirá una longitud π mayor o menor que L, o sea P>L o P<L, que cumpla la igualdad $\frac{d}{P} = \frac{20}{63}$ La demostración parte de un círculo de radio 10 mil millones de unidades del que toma un ángulo de 30º y lo divide, como hemos dicho antes, por la mitad 16 veces. Es decir resuelve la operación $\frac{30}{2^{16}}$ en el sistema sexagesimal hasta el orden octavo de manera que el ángulo resultante mide $1'' \, 38''' \, 52^{iv} \, 37^{v} \, 1^{vi} \, 52^{vii} \, 30^{viii}$. Además, como 30º es la sexta parte de 180º, este ángulo estará comprendido en la semicircunferencia $2^{16}.6$ = 393.216 veces.

Canellas determina el valor del seno y de la tangente de ese ángulo tan pequeño que después multiplica por 393.216 con el objetivo de encontrar una cantidad mayor y menor respectivamente a la semicircunferencia inicial: "De manera que la verdadera longitud de la semicircunferencia ha de estar comprendida entre el número resultante del seno... 31415926535,159808 millonésimas y el número resultante de la tangente 31415926536,339456 millonésimas"[14].

Dado que el radio es a la semicircunferencia como el diámetro es a la circunferencia entera[15], el diámetro 20.000.000 será a la circunferencia formada por la suma de todos los senos anteriores (62831853071,199264) que es manifiestamente menor que la verdadera. Constatación que le permite afirmar que: "Resulta pues evidentemente demostrado, que siendo el diámetro 20 la circunferencia ha de ser más o menos de 63. Luego, no es razón exacta, cual pretende la de 20: 63 del diámetro a la circunferencia"[16].

No obstante, si toma los valores de la tangente, con los que debería obtener una longitud mayor que la de la circunferencia verdadera, sorprendentemente obtiene también un valor menor (62831853072,28570), cosa que le permite afirmar que: "Es indubitablemente cierto que 63 será circunferencia inexacta por exceso; es así, que la circunferencia que resulta por cuarto término de la proporción resultante de la tangente, es menor que 63; Luego la circunferencia que propone el Sr. Vallaure es defectuosa por exceso"[17].

ARBOR CLXXXII 718 MARZO-ABRIL [2006] 219-236 ISSN: 0210-1963

La construcción de unas supuestas figuras inscrita y circunscrita respectivamente a la circunferencia dada con el recurso al seno y a la tangente lleva a Canellas a la conclusión que ambas son inferiores a la circunferencia propuesta. Absurdo que le permite afirmar que la razón del diámetro a la circunferencia propuesta por Vallaure es errónea por exceso.

Canellas elabora este dictamen a pesar que cree que la actitud de Vallaure no merece respuesta. Explica que su actitud es de extrema soberbia rayando en la petulancia que describe mediante la trascripción de alguna de sus frases:

> Es tanta la satisfacción que manifiesta de la exactitud, y rigorismo de su razón del diámetro a la circunferencia, que al proponerla al examen censura de los sabios, ya previene, "que ella es infalible, incontrastable, y que no se la puede entrar por ningún lado, porque carece de toda repugnancia. Añade: No temo el que ningún geómetra del mundo, ni todos juntos puedan jamás levantarme la proposición, bien persuadido de que no cabe en ella poder engañarme; la cual osadía aun repito: que no cabe en ella poder engañarme". He copiado literalmente sus expresiones.[18]

Vallaure no se frena de calificar de ignorantes a los que no acepten su solución entre los que estaban, evidentemente, todos aquellos a los que les había presentado su trabajo. Por eso Canellas propone a la Academia que no le de respuesta.

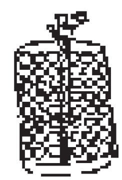
> La tenacidad misma con que sostiene ser una verdad incontrastable su descubrimiento de la cuadratura del círculo, nos dispensa de manifestarle nuestro sentir; pues en caso de ser exacta, no lo sería más por nuestra aprobación; y si la reprobamos, como es preciso, graduará de partos de la ignorancia nuestras objeciones, como lo ha hecho con cuántos movidos del celo de la verdad, han querido desengañarle de su preocupación.[19]

Por eso cree que no conviene al decoro de la Academia darle respuesta, No obstante, analiza el trabajo de Vallaure, sin citar, quizás por desconocimiento que ya estaba probado que π no podía ser racional.

3.2. El Informe de Francisco Sanponts

Al 1815 fue a parar a manos de Pedro Martir Armet una memoria sobre la cuadratura del círculo elaborada por alguien, que no hemos podido identificar, que la había dedicado a una persona destacada del Reino. Armet analizó este escrito a través de un informe, que tampoco hemos encontrado, pero del que sabemos que concluía que la cuadratura propuesta no era correcta. Con esta información, Francisco Sanponts redactó otro informe y lo presentó a la Academia[20]. En él elogiaba el trabajo que había hecho Armet y proponía que se le nombrase académico. El informe de Sanponts es la única referencia que se conserva de esta cuadratura la cual presenta un rasgo singular ya que remite la cuadratura del círculo a un problema de Artillería consistente en "construir un saco de metralla que su base sea capaz de seis balas"

Un saco de metralla era un instrumento que servia para guardar balas o cualquier tipo de proyectiles y era similar al del dibujo siguiente. Tenía forma cilíndrica con dos bases circulares rígidas y con una superficie lateral formada por una malla flexible[21].


Saco de Metralla

Para poder alojar un número determinado de balas hacía falta determinar la superficie de la base circular del saco y en consecuencia su cuadratura. El informe de Sanponts, aunque de forma muy escueta, nos da algunas pistas sobre este problema:

> Coloca en primer lugar la figura geométrica en que se funda este problema describiendo un círculo mayor que encierra exactamente siete círculos menores, y después de haber formado un hexágono inscrito en el círculo mayor apoyando sus lados en la circunferencia de este, por medio de la prolongación de uno de los radios oblicuos que se hace secante, forma un triángulo por medio de otra secante que dirige desde el punto de concurrencia de estas dos líneas hasta el punto de contacto del radio oblicuo inmediato del mismo hexágono; y que constituye el tercer lado del triángulo. De aquí resulta diferentes triángulos mistilíneos que dan pie a la demostración mediante la exposición de otras figuras consecuentes a la primera: demostración que no es posible extractar para dar a V.E. una suficiente idea sin la ejecución de todas las figuras geométricas que forman las partes esenciales del teorema, lo cual sería producir toda la primera parte de la memoria.[22]

Este párrafo es muy importante ya que nos habla de inscribir siete, y no seis, círculos en el círculo mayor. Posiblemente, cuando en el enunciado del problema se hablaba de seis balas, no se contaba con el espacio del círculo central que era el que servia para alojar el vástago que unía las dos bases del cilindro del saco. Sin embargo, Sanponts no recoge la demostración porque creyó que su informe no era el lugar apropiado para adjuntarla ni, tampoco explica las bases de la refutación de Armet aunque si que la elogia sobradamente:

Lo mismo debo decir a V.E. de la parte segunda del escrito que pertenece a la refutación que hace del teorema D. Pedro Martir Armet, quien ha tenido también que trazar varias figuras para desvanecer las equivocaciones padecidas por el autor del pretendido hallazgo de la cuadratura del círculo, y así esta parte tampoco es susceptible de extracto por igual motivo, es menester verla según está extendida en la memoria misma[23].

El veredicto favorable a Pedro Mártir Armet, le abrió las puertas de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona[24].

El problema de Artillería a que se refiere Armet: construir un círculo que contenga siete círculos menores no es otro que la versión plana del problema del empaquetamiento de esferas. Su objetivo era determinar cuantas balas de cañón se podían apilar en la cubierta de un barco de manera que ocupasen el menor espacio posible[25]. Su origen se remonta a los inicios de la Artillería, pero su formulación matemática comienza en el siglo XVI cuando Walter Raleigh (1554-1618), militar y aventurero inglés, le pidió a Thomas Harriot si conocía un método sencillo que permitiese calcular el número de balas que se podían apilar. Harriot lo resolvió sin dificultad pero se planteó el problema de forma más general. Como disponer las balas de forma que el espacio que ocupasen fuese mínimo. Se lo comentó a Johannes Kepler, y este después de realizar algunos experimentos llegó a la conclusión que la disposición más eficiente era la cúbica de caras centradas que era la misma que de forma natural utilizaban los fruteros para apilar las naranjas o los marineros para apilar las balas sobre la cubierta de un barco. Este problema es conocido como la conjetura de Kepler. Su formulación rigurosa consiste en la determinación de la disposición de las esferas que tenga la mayor densidad posible, entendiendo por densidad el cociente entre el volumen de las esferas y el de la caja que las contiene.

El apilamiento propuesto por Kepler tenía una densidad de $\frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0{,}72$ Sin embargo si se plantea el problema en dos dimensiones el empaquetamiento más eficiente es la conocida disposición hexagonal en la que cada círculo queda rodeado por otros seis iguales a él. En este caso la densidad es $\frac{\pi}{2\sqrt{3}} = 0{,}906$. Kepler fue capaz de establecer la conjetura pero no de demostrar que esa disposición era la mejor posible (Auroux, 2000; Bachoc, 2003; Demarthon, 1998).

En 1954, L. Fejes Tóth redujo la conjetura a un enorme conjunto de cálculos que hasta 1998 no han podido ser resueltos por Thomas Hales gracias a la utilización de un potente ordenador con el que ha podido realizar alrededor de cien mil problemas de optimización lineal. Todo parece indicar que la prueba de Hales sobre la conjetura ha superado las supervisiones rigurosas a que ha estado sometida y finalmente ha sido publicada en la prestigiosa revista *Annals of Mathematics* (Hales, 2005, 1065-1185)[26].

El tema de los empaquetamientos de las esferas no es un tema antiguo ni una entelequia matemática. Es un problema que actualmente tiene mucha importancia por su aplicación en el campo de la Informática. Sirve de base a los códigos que detectan y corrigen errores. Se usa en el almacenamiento de información en discos compactos y para comprimir esta información que después tiene que enviarse por la red[27].

3.3. El informe de Juan Gerardo Fochs

El Marqués de Llupiá entregó a Juan Gerardo Fochs un cuaderno escrito por un italiano, Caetano Marchetti Tomassi, donde supuestamente se resolvía la cuadratura del círculo. No se conserva este cuaderno sino solamente el informe que Fochs hizo después de analizarlo y que remitió al citado Marqués.[28] El informe no lleva fecha pero creemos que corresponde al periodo en que Fochs ejercía de profesor en una de las cátedras de Matemáticas de la Academia entre 1806 y 1822.

No hay datos sobre la actitud del cuadrador ya que, en este caso, no intervino directamente sino a través del Marqués de Llupiá. No obstante, el mismo Fochs nos indica que el autor no era muy claro en su exposición y que además no indicaba la procedencia de los teoremas que utilizaba.

> Nunca aprobaré que en una demostración cuya figura sea complicada se callen las proposiciones de Geometría en que se funde, pues por más familiar que esta se tenga, a veces por un solo axioma no se da al blanco, y en consecuencia el entendimiento se abruma y la Geometría se arredra y desanima para seguir el hilo de la demostración.[29]

Tampoco sabemos si el autor estaba interesado en recibir algún tipo de prebendas por su trabajo, pero si que conocemos la opinión favorable a estos reconocimientos que tenía Fochs si finalmente se demostraba la certeza de la prueba[30].

En una nota previa, Fochs explica que le había costado llegar a la conclusión que la cuadratura era errónea y que hasta se lo había comentado a algún alumno suyo para ratificar sus conclusiones:

> No admire V. que se hayan pasado todos estos días sin haberle vuelto el cuaderno italiano sobre la cuadratura del círculo, pues la oscuridad que ofrece el no citar el autor de las proposiciones de Geometría en que funda su demostración, especialmente en una complicación de líneas que hay en sus figuras, lo largo y engorroso de los cálculos que resultan para la comprobación de los del cuaderno; me han internado en analizarlo todo con la debida escrupulosidad, y me parece haberlo apurado, hallando falsa la pretendida Cuadratura: hoy he llamado a un Discípulo muy diestro en el cálculo para que compruebe los que yo he hecho a fin de asegurarme si me he equivocado, que no lo creo.[31]

No sabemos a que discípulo se refiere porque en la Academia no se conserva ninguna relación de alumnos de sus clases, solo disponemos de los datos de dos exámenes públicos realizados por Fochs en 1818 y en 1820. En el primero, que es el único en que hay referencias a este problema, participaron cinco alumnos y uno de ellos disertó sobre la cuadratura del círculo, se trataba de Mariano Enrich. En ese mismo examen participó como alumno José Alegret que más tarde fue también profesor de Matemáticas de la Academia[32].

El informe de Fochs solo tiene texto pero las figuras a que hace referencia se han perdido. Está elaborado a partir de los diversos apartados del trabajo de Tomassi de tal manera que, sin reproducirlo todo, Fochs va dando su opinión sobre cada uno de ellos. Sin embargo, al no disponer ni del trabajo de Tomassi ni de las figuras citadas por Fochs, resulta prácticamente imposible un análisis en profundidad. Quizás no sea necesario, a juzgar por los errores detectados por Fochs quien afirma: "Y practicando lo propio en las demás fórmulas se ve que este hombre da todas las raíces inconmensurables un valor determinado, poniendo por denominador a la resta el duplo de la raíz hallada, lo que es un grandísimo absurdo"[33]. Fochs se refiere a un error cometido por Tomassi en el cálculo de raíces cuadradas irracionales como $\sqrt{98}-7$ que calcula de manera exacta como si se tratase de un número racional dando como solución $2\frac{17}{18}$ cuando realmente es un número irracional cuyo valor aproximado es 2,89949. Esta simplificación es la causante que Tomassi afirme que la razón de la circunferencia al diámetro es $3\ \frac{102327469}{760326588}$ valor de π= 3,134583573 que no convence a Fochs ya que le resulta menos exacto que las aproximaciones hechas por los matemáticos del siglo anterior[34].

> Añadiendo que la razón del diámetro a la circunferencia del Sr. Marchetti Tomassi no es tan aproximada a la exactitud como la de varios otros ingenios sublimes que han trabajado sobre el asunto como la de Halley, la de Mr. Machin profesor de Astronomía, y secretario de la Real Sociedad de Londres y otros varios.[35]

La precisión de Fochs era muy acertada ya que, por ejemplo, Wallis publicó en 1655 en su *Arithmetica infinitorum* la siguiente expresión:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 8 \ldots}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 9 \ldots}$$

que da un valor de π = 3,141592654. James Gregory (1638-1675) alrededor de 1668 obtuvo otra aproximación del inverso de π:

$$\frac{1}{\pi} = 0{,}318309886\ldots$$

que representaba un valor de π = 3,141592655 utilizando el siguiente desarrollo en serie

$$\arctan \chi = \chi - \frac{\chi^3}{3} + \frac{\chi^5}{5} - \frac{\chi^7}{7} + \ldots$$

El astrónomo Edmond Halley (1656- 1743) obtuvo π a partir del desarrollo en serie de $6 \cdot \arctan \frac{1}{\sqrt{3}}$, mientras que el profesor de astronomía John Machin (1680-1752), en 1706, recurriendo al desarrollo de Gregory, obtuvo 100 decimales de π con la expresión de:

$$\frac{\pi}{4} = 4 \arctan \frac{1}{5} - \arctan \frac{1}{239}$$

Estas dos últimas, citadas por Fochs, dan unas aproximaciones mejores que la hallada por Tomassi (Delahaye, 1997, 69-76; Tweddle, 1991,1-14).

3.4. Informe de Onofre Novellas y Francisco Claret

El 20 de septiembre de 1846, alguien que firmaba con las iniciales M. de A. M. y que se presentaba como autor de la obra *Tesoro de geometría*[36], entregó a la Junta de Comercio un texto en el que anunciaba que no solo la cuadratura era posible sino que también era posible el cálculo de la longitud de la circunferencia de manera exacta[37]. El autor afirmaba haber conseguido estos resultados recurriendo a su imaginación y a alguna otra vía sólida y certera que hasta el momento no se había utilizado: "Mis indagaciones y las demostraciones que de aquellas se originan, se fundan pues, en otros principios más certeros y geométricos de los que son debidos a las figuras rectilíneas (polígonos inscritos y circunscritos) y no puedo menos de confesar, que durante el curso de mis investigaciones he sido más feliz de lo que podía imaginar"[38].

Con este descubrimiento el autor pretendía no solo su satisfacción personal sino que le concediesen los premios y honores que ofrecían algunas instituciones científicas y algunos gobiernos:

> Considerándome con derecho a obtener los premios y honores ofrecidos públicamente, tanto por varias academias y corporaciones científicas, como por algunos gobiernos, al que resolviese satisfactoriamente el arduo problema de la cuadratura del círculo, me reservo para explanar cuanto sea del caso la demostración de las demás partes en que divido mi obra, así como el uso que mejor me parezca hacer de ella, según el mérito que le sea reconocido; así es que la corporación que más ventajas y garantías me ofrezca me dará lugar a tener el honor de presentarle y manifestarle todos mis trabajos con cuantas aclaraciones y razonamientos sean del caso para su más perfecta y pronta inteligencia.[39]

La creencia que se concedía algún premio a quien cuadrase el círculo era otro error común a muchos cuadradores ya que no hay constancia que ninguna academia ni ningún gobierno haya establecido concurso alguno ni haya prometido prebendas por este descubrimiento. En algunas ocasiones se confunde este problema con otro que si mereció recompensa: el problema del cálculo de la longitud en el mar, el cual fue objeto de concursos públicos (Jacob, 2005,101).

El autor de esta cuadratura, que como hemos visto escondía su identidad, tampoco explicaba abiertamente su método sino que se reservaba algunas partes de la demostración para explicarlas al que le ofreciese más ventajas. Ahora bien, estaba tan convencido de su hallazgo que, afirmaba que, cuando lo explicase lo entenderían no solo los inteligentes sino también los menos preparados en esta disciplina.

La reacción de la Junta de Comercio fue enviar el texto a la Comisión de escuelas y esta lo remitió a los dos profesores que impartían Matemáticas: Novellas, que era el catedrático de Matemáticas y Claret que se ocupaba de la Aritmética y Geometría práctica en la cátedra de Cálculo y Escritura doble[40]. La actitud de la Junta no era singular sino que ya empezaba a resultar habitual. En diversas ocasiones habían llegado a esta institución algunos libros de temas matemáticos enviados, directamente por sus autores o a través de alguna otra institución local, con la pretensión que se emitiese un informe, de manera que permitiese el reconocimiento de la valía de la obra y además, en algún que otro caso, fuese recomendada como libro de texto. La Junta, en estas circunstancias solía remitir los ejemplares a los dos profesores de esta disciplina: Onofre Novellas y Francisco Claret[41].

En el caso de la cuadratura que nos ocupa la respuesta de estos dos profesores fue clara y contundente:

1ª. Que el problema, un día famoso, de la cuadratura del círculo, ha perdido su interés e importancia, después que se ha llegado a demostrar matemáticamente que es inconmensurable la relación del diámetro a la circunferencia, sobre cuyo dato estriba, y que en consecuencia es una pretensión quimérica el decir que se ha cuadrado un círculo con exactitud.

2ª Que íntimamente convencida de lo mismo la Academia de Ciencias de París tiene determinado, mucho tiempo ha, no atender ni escuchar proyecto alguno que tenga por objeto la investigación exacta de dicha cuadratura.

3ª Que siendo real y positivo lo dicho en las dos reflexiones precedentes, sería extraño y aun ridículo pensar que ningún gobierno ni corporación hubiese ofrecido premios ni honores al que resolviese exactamente el problema de dicha cuadratura; así es que tal programa de premios solo se funda al parecer en una voz vaga, en un rumor popular, hijo, según creen los informantes, de una mala inteligencia.

4ª. Que aun haciendo abstracción de todo lo dicho, no pueden los infrascritos informar del mérito e interés que tenga la obra presentada a V.S.; por cuanto no se han remitido por su autor D. M. de A. M. ni los cálculos ni los argumentos en que apoya tal vez sus pretensiones[42].

Los cuatro puntos de la respuesta indican un claro cambio de actitud de los académicos respecto a la cuadratura y guarda ciertas similitudes con los cuatro argumentos establecidos por l'Académie des Sciences de París en 1775 aunque en este caso no se trata de la respuesta de una institución sino simplemente del informe de unos profesores sobre un trabajo concreto (Jacob, 2005, 94). Tanto Novellas como Claret consideraban que el problema era irresoluble debido a la irracionalidad de p, que ningún gobierno daba prebendas por resolverlo y que en consecuencia había perdido interés. También sabían que l'Académie des Sciences de París ya no atendía este tipo de trabajos y es muy posible que tuvieran noticia de los cuatro argumentos esgrimidos por esta institución y que los utilizaran para redactar su informe. Sin embargo, no sabemos hasta que punto la influencia francesa dio lugar a que los trabajos sobre la cuadratura de esta época no hayan sido presentados a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona y si en otra institución como era la Junta de Comercio. Hay que tener en cuenta, que así como la institución científica francesa dejó constancia por escrito de las razones por las cuales no revisaría ninguna cuadratura más, su homóloga barcelonesa no lo hizo hasta finales del siglo XIX, aunque tal vez en las décadas precedentes disuadía de su objetivo a los interesados de manera verbal y por ello se dirigían a otras instituciones.

El informe de Novellas y Claret se redactó sin el análisis de la cuadratura ya que estos dos profesores no pudieron disponer del texto de la demostración. Tres años después, el 15 de enero de 1849, este mismo autor, que ahora era un poco más explícito con su identidad, ya que firmaba como M. de Almdª. Margardᵉ, remitió el trabajo a la Junta de Comercio acompañado de cinco grandes láminas[43].

No sabemos las razones del autor para presentar su trabajo nuevamente, ni hay una respuesta de la institución ni de los profesores implicados. Las circunstancias probablemente puedan servir de explicación ya que Novellas se murió en agosto de ese mismo año y las Escuelas de la Junta de Comercio pasaron dos años después a convertirse en la Escuela Industrial Barcelonesa y por todo eso no resultaría extraño que el documento hubiese quedado sin respuesta.

El manuscrito de 1849 presenta una construcción con regla y compás consistente en trazar un círculo de 8 unidades de diámetro, un cuadrado inscrito de diagonal 8 y otro circunscrito de lado 8. A partir de aquí el autor traza un cuadrado intermedio recurriendo a la construcción de dos triángulos isósceles auxiliares. Este planteamiento recuerda la antigua cuadratura de Brisón y permite al autor afirmar que π es un número racional de valor $\pi=3+\frac{1}{8}$.

El fundamento de la demostración, tanto la directa como la recíproca, está en las láminas a las que acompaña de un texto que sirve para poder explicarlas:

> Presento mis trabajos sin discurso que pudiera dar realce a los mismos; por cuanto la cuestión es de hechos y no de palabras.
> Daré una sencilla explicación, y diré lo que me ocurre sobre la materia.
> El círculo y el cuadrado son las dos figuras geométricas más perfectas, y de consiguiente susceptibles de cuadrarse la una y de circularse la otra, y estos resultados han de obtenerse inmediatamente sobre las mismas figuras, por medio de operaciones gráficas, consistiendo hallar el ángulo del cuadrado en aquel caso; y la magnitud del radio en este.[44]

La preponderancia que el autor da al dibujo le lleva a determinar los resultados numéricos mediante la graduación de un segmento central que divide en diez partes y al que superpone otras divisiones en 4 y 8 partes dispuestas como si se tratase de un nonio. Esta forma de cálculo es la que le permite obtener hasta el tercer decimal de la razón de la circunferencia al diámetro y la que le lleva a presentar como racional el valor de π.

¿Pero, era realmente $3\frac{1}{8}$ =3,125 el valor que este cuadrador había obtenido? Para responder a esta pregunta hemos resuelto el problema de manera analítica situando unos ejes cartesianos en un vértice del cuadrado circunscrito y a partir de aquí hemos calculado las coordenadas de los diferentes puntos y la longitud del lado del cuadrado que supuestamente resolvía la cuadratura. Finalmente hemos hallado el valor real que tendría π en esa construcción y el resultado ha sido el siguiente:

$$\pi = \frac{(4\sqrt{2} + 4\sqrt{2}\sqrt{2-1-4})^2}{16} = 3{,}120193736$$

Como se puede ver el valor de π, además de no ser racional, solo coincide hasta las centenas con el propuesto por el cuadrador el cual ufano de su descubrimiento y con poco sentido de la ridículo afirmaba que los que estaban equivocados era los matemáticos: "Es verdad que a la medida del círculo se le da 3,14159... hallada por medio del artificio geométrico de inscribir y circunscribir polígonos al círculo; pero en un cálculo tan extenso y complicado fácil es un error, a pesar de los profundos matemáticos que lo han calculado"[45].

Esta actitud tan poco humilde será también una constante de los cuadradores y causará indignación entre los académicos. No obstante, este no será el caso de esta memoria ya que no tenemos constancia que llegase ni siquiera a manos de los responsables de emitir el informe.

3.5. La impugnación de Lauro Clariana Ricart

El 21 de enero de 1885, Lauro Clariana Ricart, catedrático de Cálculo diferencial e integral de la Universidad de Barcelona y académico, presentó una memoria en la Real Academia de Ciencias y Artes dedicada a lo que denominaba un escándalo matemático[46]. Se trataba de la publicación de un opúsculo sobre la cuadratura del círculo por un tal Leoncio Agües la cual le había causado una desagradable impresión.

Clariana afirmaba con mucha dureza que no era la primera vez que un "desgraciado" como este pretendía resolver lo que los cerebros más privilegiados habían probado que era imposible y calificaba este trabajo de arbitrario y extravagante.

Dos son las publicaciones hechas por Leoncio Agües sobre la cuadratura *La cuadratura del círculo* (Agües, 1884), publicada en 1884 y *Relación de la circunferencia al diámetro* (Agües, 1885). encuadernada al final de la revista el *Porvenir de la Industria* de 1885.

En esta última publicación Agües explica las razones que le han llevado a presentar el texto en diversas academias científicas, entre las que están la de Berlín y la de Madrid, pero no la de Barcelona, y a publicarlo. Solo pretendía, dice, dar a conocer su descubrimiento y poder recabar la opinión de los que saben. También explica que desde tiempo atrás buscaba la resolución de la cuadratura y como consecuencia determinó el valor de π=3,1625. En octubre de 1881, convencido de la certeza de su descubrimiento trató infructuosamente que una comisión emitiese un informe. Desde entonces realizó diversas gestiones para ser escuchado "y las puertas de las Academias han estado cerradas para mi"[47]. Finalmente, cansado de no ser oído, durante 1884 se dirigió al matemático y profesor del Colegio de San Ignacio de Manresa, Pedro Coma, quien se lo devolvió con un informe desfavorable. Clariana recoge algunas de esas críticas:

> Inútil fuera ya proceder al examen de lo que sigue, máxime en el caso de haber párrafos tan nebulosos que justifican la contestación del Sr. Coma, cuando dice "Respondo que nada entiendo de todo eso; que todo es gratuito; que la hoja adjunta no prueba nada tal ecuación, que ni se sabe quien es la tal x. Por lo demás D. Leoncio, creo que convendría escribir menos y apretar más el argumento. Dispense V. si mi fallo no le es favorable; podrá ser que otro vea más lejos.[48]

De resulta de esta decepción, Agües optó por enviarlo a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. Esta decisión fue motivada por haberse enterado que un tal Vilella, director del Colegio de San Alberto de Madrid había depositado en esta Academia otra cuadratura y que esta institución le había aceptado el texto para estudiarlo. La posibilidad de perder la primacía impulso a Agües a enviar el texto a Madrid.

Es precisamente, la presentación de esta cuadratura a las academias de Madrid y de Berlín lo que más indignó a Lauro Clariana y fue lo que le motivó a presentar la memoria de impugnación en la Academia de Barcelona. Además, si bien la respuesta berlinesa era suficientemente discreta, pues solo recordaba que no se hacían dictámenes, la de Madrid era más tibia y menos contundente. Se trataba de una respuesta suave y conciliadora hasta el extremo de elogiar el trabajo aun reconociendo que no conseguía su propósito. Clariana consideraba que esta respuesta era intolerable y por esto sugería una respuesta más dura a este tipo de situaciones:

> ¡Cuan útil sería, señores, que se revistiera a las academias científicas de cierta inmunidad para esta clase de trabajos, prohibiendo de una manera terminante que persona alguna sin título que garantizara su saber se permitiera el dar a luz ningún libro ni mucho menos atreverse a remitir a los académicos extranjeros cualquier trabajo sin el dictamen favorable de las respectivas academias españolas![49]

El informe de la Academia de Madrid está en la misma línea que otro informe elaborado por Eduardo Saavedra (1829-1912), ingeniero de caminos, arquitecto y vicepresidente de esa institución, en el cual se dejaba claro que de momento no se podía tomar ninguna decisión y que en el supuesto que se analizasen los trabajos se descartarían aquellos que presentaban soluciones racionales o basadas en simples raíces cuadradas. No obstante, ni Saavedra ni Clariana conocían la demostración de la trascendencia de π que había realizado Lindemann tres años antes (Garma; Lusa, 1995, 548).

Clariana en su impugnación recoge alguno de los errores de Agües. En primer lugar la consideración de π racional y después algunas simplificaciones y errores que demuestran el escaso bagaje matemático del cuadrador. Por ejemplo confunde el área del hexágono con su semiperímetro o utiliza la siguiente igualdad:

$$\frac{\text{Superficie}}{4\sqrt{\text{Superficie}}} = \frac{1}{16} = \text{Superficie}$$

Estos errores son los que dan lugar a la dura valoración escrita por Clariana:

> No obstante a pesar de estas nebulosidades, no dejan de aparecer de trecho en trecho algunos que otros puntos suficientemente luminosos para poner al descubierto la desnudez del Sr. Agües, dando pruebas fehacientes de su ignorancia aún en los rudimentos más sencillos del cálculo, hasta el punto de desconocer aquellas transformaciones que los jóvenes de segunda enseñanza aplican, antes de saber siquiera lo que representa la letra griega π, geométricamente, resultando, por fin, cambios de ecuaciones tan caprichosos y erróneos que son insuficientes todas las reglas de la Aritmética y del Álgebra para realizarlas.[50]

Por ello Lauro Clariana consideraba que era inútil un análisis detallado de la cuadratura de Agües. No obstante, al acabar la lectura de la memoria de refutación se suscitó un intenso debate entre los académicos Ángel del Romero y Walsh, José Doménech y Estapá, Francisco del Villar, Antonio Cipriano Costa y Cuixart, Carlos Ferrer Mitayna, Jaime Almera y Comas, y Silvino Thos y Codina presentes en la sesión. Todos ellos suscribían lo esencial del razonamiento de Clariana, pero discrepaban en la actitud que debía tomar la Academia. La posición moderada encabezada por Antonio C. Costa fue la que prevaleció. Costa consideraba que convenía evitar la polémica con el autor y por ello sugería que el extracto de la memoria que se solía enviar a la prensa se simplificase considerablemente. Y este fue finalmente el acuerdo tomado que: "El Sr. Presidente simplifique el extracto de su trabajo sin alterar la esencia, y consignar que la Academia acepta por completo las conclusiones científicas del Sr. Clariana; acordando igualmente no entrar en polémica alguna con el autor del folleto a que se refiere el trabajo leído por dicho académico"[51].

Unos días después, Leoncio Agües, al conocer la posición de la Academia envió una carta para solicitar que le enviasen una copia de la memoria de Clariana. La Junta de esta institución teniendo presente el acuerdo que habían tomado de no entrar en polémica con el autor acordó comunicarle que no podía enseñarle la memoria pero que si estaba interesado debía ponerse en contacto con el Sr Clariana quien le explicaría su contenido[52]. Esta actitud preservaba a la institución de posibles polémicas y reconducía la discusión al ámbito privado.

3.6. Debate en la prensa

El 4 de noviembre de 1897, la Academia acordó de manera formal no aceptar ningún trabajo de cuadratura más:

Igualmente fueron aprobados los dictámenes emitidos por la Comisión permanente de matemáticos que se agregó al académico perteneciente a la de Astronomía y Geodesia Sr. Domenech y Estapá acerca de unos problemas geométricos publicados por D. Leandro de San Germán y de la obra publicada por D. Jose Fola e Igúrbide titulada «La Nueva Ciencia Geométrica»."

A propuesta de la misma comisión quedó acordado que, al igual que han establecido otras academias, no se admitan en lo sucesivo para su informe todos aquellos trabajos que, como los relativos a la determinación exacta de π, movimiento continuo y demás análogas, se refieran a problemas declarados insolubles por la Ciencia siendo por tanto inútiles cuantos esfuerzos intelectuales a los mismos se dediquen. Confiose la ejecución de este acuerdo a la Presidencia, dejando a su discreción el consultar o no en cada caso las Comisiones permanentes a quienes pudiera competer el asunto.[53]

Esta decisión venía motivada por la publicación de dos trabajos. Uno de Leandro de San Germán sobre la trisección del ángulo (San German, 1897) y el otro, la obra titulada *Nueva Ciencia Geométrica* de José Fola Igúrbide que trataba entre otras muchas cosas de la cuadratura del círculo. La Academia justificaba este acuerdo con la referencia a las actuaciones similares de otras instituciones científicas. Sin embargo, esta decisión se tomaba demasiado tarde, ya que se llevaba a cabo 122 años después que la Académie de Sciences acordase algo similar y quince años después que Lindemann probase la trascendencia de π y en consecuencia la imposibilidad de cuadrar el círculo. Si con ello se pretendía preservar a la Academia de la polémica se puede afirmar que se consiguió solo en cierta medida, ya que el debate saltó del seno de la institución científica a la prensa y contribuyo a popularizar el problema.

Todo esto empezó cuando José Fola (?-1904), un autor teatral reconocido y además aficionado a las Matemáticas, envió su obra a la Academia para recabar su aprobación. Inicialmente, la callada por respuesta fue la actitud de los académicos más combativos como Lauro Clariana y José Doménech y Estapá amparándose, quizás, en la decisión de la Academia. Sin embargo, la incorporación a la polémica de Eduardo Llanas (1843-1904), escolapio y profesor de Matemáticas, les forzó a intervenir. Esto sucedió a raíz de la aparición de un artículo en el *Diario de Barcelona* en el cual se cantaban las excelencias de la obra de Fola (Viñas,1987, 145; Bernalte, Llombart, 1992)[54]. En ese artículo Eduardo Llanas presentaba la obra de Fola como un proyecto ambicioso y original de Matemáticas que iba más allá de la Geometría enseñada hasta aquel momento ya que su autor pretendía escribir cuatro volúmenes de los cuales solo había aparecido el primero que estaba dedicado a la Geometría del círculo. Su originalidad consistía en considerar que el problema de la inconmensurabilidad residía en que el sistema de numeración no era el adecuado, para lo cual Fola definía unas nuevas categorías de medida que le conducían a la resolución no solo de la cuadratura sino también de la trisección[55]. El elogio de Llanas fue replicado al día siguiente por el académico José Doménech y Estapá (1858-1904), que era catedrático de Geometría Descriptiva de la Universidad de Barcelona, con el propósito de alertar a la prensa del error[56]. Los términos de la replica se centraron en la nueva unidad de medida denominada *categoría crítica* (o también unidad cúbica o unidad octogonal) que curiosamente también era inconmensurable y debido a esto se obtenía un valor de π distinto del que utilizaba las matemáticas desde la época de Arquímedes. De hecho el libro de Fola pretendía cuadrar el círculo con esta nueva unidad de medida construida a partir de un cuadrado de lado 4 y de área 16 donde se había inscrito un círculo. La unidad cúbica era el cuadrado de lado la mitad de la diferencia entre la diagonal del cuadrado circunscrito al círculo y su lado. Es decir:

$$\left(\frac{4\,(\sqrt{2}-1)}{2}\right)^2 = 0{,}6862915...$$

Con ello obtenía el área de ese círculo como C =16 – 5 · unidad cúbica = 12,56854249 cosa que conducía a un valor de π = 3,14213562.

La contrarréplica no se hizo esperar ya que el mismo Fola la remitió al *Diario de Barcelona* y a *La Publicidad* con el argumento que Doménech no se había leído su obra porqué no quería entrar de lleno en su contenido[57]. Durante el mes de octubre de 1897 la polémica se trasladó a otro diario menos conservador *La Vanguardia* donde un considerable número de artículos centraron el debate en términos científicos pero elevaron también el tono de las acusaciones con ataques y descalificaciones personales. Así, los académicos sostenían que los cuadradores eran personajes ajenos a las matemáticas y sin título que certificase sus

ARBOR CLXXXII 718 MARZO-ABRIL [2006] 219-236 ISSN: 0210-1963

conocimientos. Por ello en uno de los artículos reclamaron la intervención de alguien conocedor de esta disciplina.[58] Eduardo Llanas se sintió aludido e intervino en el debate con una posición clara a favor de José Fola rompiendo los esquemas de los académicos de que alguien que no era un iletrado en matemáticas se convirtiera en defensor de este trabajo. Llanas justificaba su posición en términos de poca sensibilidad y de cierta prepotencia como indica el párrafo siguiente:

> A un autor que ha consagrado vigilias interminables a la confección de su obra, que se ha impuesto privaciones penosísimas para impulsar el progreso de la ciencia, que después de haber vivido algunos años en voluntario encierro y consumidos ya todos sus recursos de continuación, al fin presenta al público el producto de sus penosísimas tareas, persuadido de que el sacrificio que ha hecho será provechosísimo para sus semejantes, a ese autor, según mi doctrina no se le recibe con desdén bochornoso: se le acoge con benevolencia; se examina su obra, y habiendo en ella algo de bueno, se le aplaude, se le estimula, y se señala al público lo que debe utilizar de la obra presentada y lo que debe pasar por alto. Esta ha sido mi conducta respecto a la obra del señor Fola. Y esta es la razón por la cual hoy, contestando a la objeciones del señor Doménech y Estapá me presento en su artículo publicado en la Vanguardia del 15, desciendo al palenque a que he sido provocado.[59]

Esto no significa que Llanas no estuviese de acuerdo con Fola sino todo lo contrario como se demuestra en el extenso artículo publicado en el mismo periódico en los días siguientes donde Llanas detalla la cuadratura tan convencido de ella como si él fuese su autor[60]. En los días sucesivos los ataques llegaron a la ironía y al sarcasmo tanto de cuadradores como de académicos y estos últimos optaron, aparentemente por retirarse del debate[61]. Sin embargo, cuando parecía el tema zanjado una nueva intervención de Clariana en el *Diario Mercantil*[62] volvió a reavivar la polémica en la que intervino también otro académico Miguel Marzal Bertomeu (1842-1916), que era catedrático de Análisis matemático de la Universidad de Barcelona, para probar algunos de los errores de la cuadratura de Fola[63]. Este debate pone de manifiesto que el punto central fue precisamente el valor de π y la imposibilidad de cuadrar el círculo por razón de la irracionalidad de este número y no de su trascendencia. El recurso a la historia fue utilizado como un argumento fundamental por los académicos para la defensa del valor de π tradicionalmente usado, aunque también buscaron denodadamente de localizar los errores de la aproximación de Fola, en muchos casos con gran acierto. No obstante, en ningún caso citaron a Lindemann ni a la trascendencia de ese número cosa que les hubiese servido para dar por zanjada la polémica de manera más eficaz. (Garma; Lusa, 1995, 549).

4. Conclusión

La cuadratura del círculo, problema que había preocupado a matemáticos y aficionados durante siglos, vivía en el siglo XIX los últimos coletazos. Sin embargo, algunos cuadradores no desistían de hallar una solución a pesar que algunas instituciones científicas ya habían acordado de no admitir ni examinar ninguna cuadratura. En Barcelona se vivió este fenómeno a un nivel más reducido pero afectó a las dos instituciones académicas y docentes de la ciudad: la Real Academia de Ciencias y Artes y la Junta de Comercio. Ambas se vieron implicadas en el análisis de algunas memorias sobre la cuadratura y emitieron informes y refutaciones sobre ellas.

El análisis de estos informes nos permite describir el perfil del cuadrador en la Barcelona del siglo XIX. Se trata de un individuo que presenta su trabajo a las instituciones académicas y docentes en busca básicamente de reconocimiento de su valía científica. Solamente alguno habla de ser recompensado con un premio, un error muy generalizado en el sentir popular pero sin fundamento alguno. Un rasgo común a todos los cuadradores es la fe ciega en su trabajo, una fe que en algunos casos resulta casi soberbia y petulancia. El convencimiento que tienen de haber hallado la solución les lleva a cuestionar los trabajos de generaciones de matemáticos. Esta actitud en muchos casos es la prueba de su ignorancia. Hemos detectado que aunque su objetivo es alcanzar el reconocimiento de los académicos, desconfían de estos y por ello esconden parte o toda la demostración. Incluso en alguna ocasión también amagan su identidad con iniciales o abreviaciones de su nombre.

Así como los rasgos característicos de los cuadradores se mantienen constantes a lo largo del siglo, la actitud de los académicos cambia. En la etapa anterior a la Década Ominosa los académicos, aunque consideran que las cuadraturas

ARBOR CLXXXII 718 MARZO-ABRIL [2006] 219-236 ISSN: 0210-1963

son erróneas, no las descartan de antemano sino que dedican su tiempo a analizarlas, cosa que indica que no habían perdido la esperanza que pudiese alcanzarse la solución. Es muy posible que no estuviesen al corriente de los trabajos que indicaban que no podía obtenerse un valor de π racional ya que en ese caso no hubiese hecho falta perder tiempo en el análisis de la veracidad o falsedad de las cuadraturas.

En la segunda etapa, en cambio, los académicos son más expeditivos. De entrada las memorias no se presentan directamente a l'Academia sino a la otra institución docente, la Junta de Comercio, a otras academias españolas o extranjeras o son publicados para darlas a conocer al público en general. Este hecho nos sugiere que tal vez la Academia disuadía a los cuadradores de su propósito, aunque de ser así seria de manera oral ya que, en esos años, no hay documento alguno que confirme esta suposición. Esta actitud no era singular de la institución barcelonesa, tiene su origen en la decisión de la Académie des Sciences, cuya propuesta se fue generalizando a las otras academias europeas más prestigiosas incluso con anterioridad a la de Barcelona (Jacob, 2005, 130).

Los informes de los académicos, en esta etapa indican que el tema ha perdido interés y que su conocimiento es mayor ya que saben como actúa la institución académica francesa y por ello descartan las soluciones racionales del número π.

El año 1897 marca una nueva etapa en la actitud de la Academia de Barcelona respecto a la cuadratura ya que toma la decisión, por acuerdo de junta, de no aceptar ninguna solución a este problema siguiendo el ejemplo de las otras academias. Este cambio de actitud llevó el debate hacia la prensa escrita cosa que más bien desgastó y perjudicó a los participantes. A pesar de esta nueva actitud los académicos desconocían, aun, los últimos avances que indicaban que el problema de la cuadratura era irresoluble debido a la trascendencia del número π.

Es precisamente en esta tercera etapa que los académicos utilizan como argumento la falta de estudios del cuadrador. En las anteriores no lo podían hacer ya que solo se puede hablar de unos estudios de matemáticas a nivel universitario a partir de la década de 1860-1870, sobre todo desde la creación de las Facultades de Ciencias. En la primera etapa, este tipo de argumentos no podía ser utilizado ya que los académicos tampoco tenían estudios de Ciencias. La mayoría de ellos habían aprendido esta disciplina asistiendo a las clases gratuitas de la Academia o de la Junta de Comercio y con fuertes dosis de autoformación, como tal vez también los cuadradores que en algún caso se presentaban como geómetras. Sin embargo cuando Agües, primero y Fola, después, presentan sus respectivas cuadraturas, los académicos que les responden son catedráticos universitarios con titulación también universitaria y utilizan la escasa formación de los cuadradores para descalificarlos. El desconocimiento de la demostración de Lindemann condujo el debate a unos términos impropios que resultaron en algún momento hasta ofensivos para ambas partes. No fue este un episodio muy lucido ni para los académicos ni para los cuadradores. Los primeros, creyendo que su deber era demostrar a la población el error de los segundos, se enzarzaron en el debate aun conociendo la famosa frase de Montucla: "No hay hombre que creyendo haber encontrado la cuadratura del círculo, la trisección del ángulo o el movimiento continuo se haya rendido a los razonamientos más claros"[64].

Los cuadradores por su parte continuaron defendiendo su posición como siempre lo habían hecho con la absoluta convicción de estar en posesión de la verdad aunque fuese contradicha por siglos y siglos de trabajos rigurosos llevados a cabo por matemáticos de reconocido prestigio mundial.

Después de este caso no hemos localizado ninguna otra cuadratura más. Sin embargo, sí se presentó a la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona algún trabajo que pretendía probar la trisección que evidentemente también fue rechazado en virtud de la decisión tomada con motivo de la polémica sobre la cuadratura del círculo.

Recibido: 31 de mayo de 2005
Aceptado: 14 de julio de 2005

NOTAS

1 La información que hay sobre Wantzel es escasa y principalmente esta recogida en http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history.

2 Utilizaremos la denominación de cuadradores para designar a los aficionados que trataban de probar la cuadratura del círculo como hace la doctora Marie Jacob sin que ello signifique un sentido peyorativo. (Jacob, 2005, 89-139).

3 Maymó Llimona, M. Elogio histórico de D. Pedro Mártir Armet leído en la sesión literaria celebrada en la Academia de Ciencias Naturales y Artes en 29 de febrero de 1852. Archivo de la Real Academia de Ciencias y Artes. Ejemplar manuscrito.

4 Archivo Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (RACAB) 156.4 (CF 27).

5 Expediente personal de Pedro Mártir Armet. Archivo RACAB.

6 Archivo RACAB, 156.5 (CF 27).

7 Archivo Junta de Comercio, legajo CL.

8 Archivo RACAB 84.18 (CF 28).

9 Hemos preferido mantener esta denominación en lugar de π ya que hasta los trabajos de Agües y de Fola no se utiliza la letra griega para designar la razón de la longitud de la circunferencia a su diámetro.

10 Dictamen de Agustín Canellas sobre "La quadratura del circulo y razón del diámetro a la circunferencia" de Pablo Vallaure. Archivo RACAB 156.4 (CF 27).

11 *Ibíd.*, p.1.

12 *Ibíd.*, p.1.

13 *Ibíd.*, p.3.

14 *Ibíd.*, p.3.

15 *Ibíd.*, p.3.

16 *Ibíd.*, p.4.

17 *Ibíd.*, p.4.

18 *Ibíd.*, p.1.

19 *Ibíd.*, p.1.

20 Informe de Francisco Sanponts sobre un trabajo de refutación de una cuadratura realizado por Pedro Mártir Armet. Expediente personal de Pedro Mártir Armet. Archivo RACAB.

21 El dibujo se encuentra en *www.histarmar.com.ar/InfHistorica/ Berisso/losbuquesdelaepoca.htm.*

22 Informe de Francisco Sanponts. p. 1.

23 *Ibíd.* p. 2.

24 El acta de la reunión de de la Junta de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona de 5 de febrero de 1817 describe este acto de la manera siguiente: "Ocupó los ejercicios literarios de este día la Dirección de Matemáticas leyendo D. Pedro Mártir Armet una interesante memoria cuyo asunto fue refutar la quadratura [*sic*] del círculo que se supone haberse hallado de poco tiempo a esta parte" *Libro de Actas de la RACAB de 1815-1834*, p. 16.

25 Juan Navarro Loidi, historiador de la tecnología militar y colega de congresos, ha sido el que me ha puesto sobre la pista de esta conclusión al sugerirme la lectura del artículo de *El País* del 4 de enero de 2006 donde aparecen referencias al problema del empaquetamiento de esferas. Después solo he tenido que estirar del hilo para encontrar una gran cantidad de información básicamente en Internet. (Córdoba, 2006; Quirós, 2000).

26 Se encontrara más información en: http://www.larecherche.fr/special/web/webhs20p2.html, http://www.math.lsa. umich.edu/~hales/ y http://www.math.pitt.edu/~thales/.

27 Un código informático es la elección de un conjunto de 0 y 1 de longitud n de forma que permite la detección y corrección de los errores de transmisión. Cuando se produce un error, un código válido se convierte en no válido y permite la localización del error. Encontrar un buen código es encontrar numerosos puntos del espacio de n dimensiones suficientemente alejados unos de otros. Poniendo esferas tan grandes como sea posible en cada punto se obtiene un apilamiento. Cuantas más prestaciones tenga un código el apilamiento de las esferas será más denso.

28 *Informe sobre la disertación o sea tratado del Sr Caetano Marchetti Tomassi sobre la cuadratura del círculo*, realizado por Juan Gerardo Fochs. Archivo RACAB, 156.5 (CF 27).

29 *Ibíd.* p. 3.

30 "A fe Señor Marqués, que si esto fuese cierto, sin duda el Sr. Tomassi debería reportar el premio tan debido a tanto mérito; pero no es así." *Ibíd.* p. 10.

31 *Ibíd.* p. 1.

32 Los otros alumnos eran: Narciso Albrador, Lorenzo Via y Salvador Ros. Archivo RACAB 164.2 y 167.4 (CF-41).

33 *Informe* de Fochs, p. 10.

34 Estas simplificaciones solían ser habituales. Por ejemplo La Frainaye obtuvo un valor de recurriendo a la igualdad (Jacob, 2005, 94).

35 *Informe* de Fochs. p. 11.

36 No se ha localizado ninguna obra impresa con ese título y tampoco ningún manuscrito.

37 Legajo Cl, 1, 505-506. Archivo de la Junta de Comercio.

38 *Ibíd.* p. 505.

39 *Ibíd.* p. 506.

40 Legajo Cl, 1, 507-508. Archivo de la Junta de Comercio.

41 En 1835, la Junta recibió la obra de Cayetano Riera *Principios de Aritmética científico práctica dirigida a las escuela* y recabó la opinión de Novellas y de Claret (Legajo Cl, 1, 263, Archivo de la Junta de Comercio). En 1839 José Oriol Bernadet y Antonio Guillen remitieron los textos *Aritmética de las escuelas y del comercio y el álgebra mercantil* y *El tratado de contabilidad* para que fueran recomendados en las escuelas de cálculo mercantil de España y Francisco Claret se ocupó del informe (Legajo Cl, 1, 349). En 1840, Pedro Jandet dedicó a la Junta su *Método facilísimo de calcular, con auxilio de tablas arreglado al sistema decimal y puesto al alcance de todos*, que Novellas consideró que le faltaba teoría (Legajo Cl, 1, 393). Finalmente en 1845, Novellas y Claret dieron su opinión sobre la obra de Vicente Pujals *Filosofía de la numeración* que había sido presentada en la Junta de Comercio.

42 Documento fechado el 21 de diciembre de 1846 y firmado por Onofre Jaime Novellas y Francisco. Claret. Legajo Cl, 509-510. Archivo de la Junta de Comercio.

43 *La cuadratura del círculo y la circulación del cuadrado —o sea— La reducción del círculo a un cuadrado, y de este a un círculo, de la misma área* de M. de Almda Margarde. Legajo CL, 3-9. Archivo de la Junta de Comercio.

44 *Ibíd.* p. 3.

45 *Ibíd.* p. 9.

46 *Impugnación a la cuadratura del círculo resuelta por D. Leoncio Agües*, leída

por Lauro Clariana Ricart Archivo RACAB 84.18 (CF 28).

47 *Ibíd.* p. 1.

48 *Ibíd.* p. 7.

49 *Ibíd.* p. 11.

50 *Ibíd.* p. 8.

51 Acta de la Junta general de 21 de enero de 1885. *Libro de Actas de Juntas Generales. 19 de octubre 1884-15 diciembre 1890.* Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

52 Acta de la Junta General de 11 de febrero de 1885. *Libro de Actas de Juntas Generales. 19 de octubre 1884 -15 diciembre 1890.* Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

53 Acta del 4 de noviembre de 1897 *Libro de Actas de Juntas Generales. 29 de diciembre1890 - 29 de marzo de 1898.* Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. 465.

54 José Fola Igúrbide (?- 1918) había publicado en 1886 un drama en tres actos titulado *Teresa* y en 1895 la comedia *El mundo que nace* que se estreno en el teatro El Dorado de Barcelona el 12 de junio de 1895. Posteriormente publicó y estrenó diversas obras teatrales. No sabemos de donde procedía su interés por las matemáticas pero puede que se debiera a influencia de su hermano Apolinar, capitán de carabineros oriundo de Soria pero afincado en Valencia y muy aficionado a las matemáticas, tanto que llegó a ser Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas y Naturales de Madrid. El otro participante en la polémica, el padre escolapio Eduardo Llanas (1843-1904), tenía formación científica y había sido director del Real Colegio de San Antón y del Colegio de Guanabaca en Cuba (Bernalte, Llombart, 1992).

55 *Diario de Barcelona* 5 de octubre de 1897, 11530-11532.

56 *Diario de Barcelona* 6 de octubre de 1897, 11573.

57 *Diario de Barcelona* 8 de octubre de 1897, 11662-11663. También en *La Publicidad* 7 de octubre de 1897, 3.

58 *La Vanguardia* 13 de octubre de 1897, 5; 15 de octubre de 1897, 4; 16 de octubre de 1897, 4; 19 de octubre de 1897, 4; 20 de octubre de 1897, 4.

59 *La Vanguardia* 21 de octubre de 1897, 4.

60 *La Vanguardia* 22 de octubre de 1897, 4-5; 24 de octubre de 1897, 4.

61 *La Vanguardia* 24 de octubre de 1897, 4; 26 de octubre de 1897, 4.

62 *Diario Mercantil*, 29 de octubre de 1897, 3.

63 *Diario Mercantil*, 1 de noviembre de 1897, 1; 8 de noviembre de 1897, 3.

64 José Doménech y Estapá en *La Vanguardia* de 24 d'octubre de 1897 cita esta frase traducida casi literalmente de la *Histoire des mathématiques* de Montucla: "jamais un home qui a cru trouvé la quadrature du cercle, la trisection de l'angle, la duplication du cube, ou le mouvements perpétuel ne s'est rendu aux raisonnements les plus clairs" (Montucla, 1802, 624).

BIBLIOGRAFÍA

Agües, Leoncio (1885): *Relación de la circunferencia al círculo.* Barcelona, Establecimiento tipográfico de los sucesores de Narciso Ramírez y Cia.

Agües, Leoncio, (1884): *La cuadratura del círculo.* Barcelona, Tipografía La Academia.

Archimede (1960): *Les Oeuvres Complètes d'Archimède.* Liège, Vaillant-Carmanne.

Archimedes (1910-1913): *Archimedes Opera Omnia.* Leipzig, Heiberg.

Auroux, Denis (2000): *Tas d'oranges, cristaux et empilements de sphères*, CNRS, École Polytechnique. http://www-math.mit.edu/~auroux/papers/beaubourg-notes.pdf.

Bachoc, Christine (2003): *Cercles et sphères.* http://www.math.u-bordeaux.fr/~bachoc/Mathenjean.pdf.

Baker, A. (1979): *Transcendental number theory.* Cambridge, University press.

Barca Salom, F. X. (1993): "La càtedra de Matemàtiques de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (1766-1870). Més de cent anys de docència de les Matemàtiques". En: Navarro, V. et. al. (1993): *Actes de les II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica.* Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 91-105.

Barca Salom, F. X. (1996): "L'Escola de Matemàtiques de la Junta de Comerç 1819-1850". *Quaderns d'Història de l'Enginyeria* I, 83-126.

Barca Salom, F. X. (1997): "Els ensenyaments de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona: una alternativa a la universitat". En: Blanes, G. et. al. (1997): *Actes de les IV Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica.* Alcoi-Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència, 35-44.

Barca Salom, F.X. (2000): "La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona com a cos docent". En: Nieto, A.; Roca, A. (2000): *La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona als segles XVIII i XIX. Història, ciència i societat.* Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 165-196.

Barca Salom, F. X. (2005): *Onofre Jaume Novellas i Alavau (Torelló,1787 - Barcelona,1849) Matemàtiques i Astronomia Durant La Revolució Liberal.* Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.

Bernalte, A.; Llombart, J. (1992): "Els matemàtics professionals barcelonins en una polèmica sobre la quadratura del cercle (1897)". En Camarasa, J. et. al. (1992): *Actes de les I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica.* Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 223-234.

Córdoba Barba, Antonio (2006): "La demostración de la conjetura de Kepler .Un matemático logra desentrañar un problema planteado por el genio alemán hace cuatro siglos". *El País,* 04-01-2006. http://www.elpais.es/articulo/elpfutpor/20060104elpepifut_1/Tes/.

Delahaye, J. P. (1997): *Le fascinant nombre Pi.* París, Belin Cop.

Demarthon, Fabrice (1998): *Kepler avait raison*. http://www.infoscience.fr/articles/.

Eves, H. (1983): *An Introduction to the History of Mathematics.* New York, C.B.S. College Pub.

Fola Igúrbide, José (1897): *La Nueva Ciencia Geométrica.* Barcelona, J. Romá.

García Bacca, J. D. (1961): *Textos clásicos para la historia de las ciencias.* Caracas, Universidad Central de Venezuela.

García Doncel, M. (1998): "Los orígenes de nuestra Real Academia y los jesuitas". *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.* nº 947, vol. 58, 33-95.

Garma Pons, S.; Lusa Monforte, G. (1995): Laur Clariana i Ricart. L'assimilació de la Matemàtica del segle XIX. En: Camarasa, J. M.; Roca Rosell, A. (1995): *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica als darrers 150 anys.* Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 523-564.

Gassiot, L. (1997): *Tomàs Cerdà i els inicis de l'Acadèmia de Ciències de Barcelona.* En: Blanes, G. et. al. (1997): *Actes de les IV Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica.* Alcoi-Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència.

Hales, Thomas C. (2005): *A proof of the Kepler conjecture*, Annals of Mathematics, 162 (2005) 1065-1185.

Heath, T. (1956): *The Thirteen Books of Euclid's Elements.* New York, Dover.

Heath, T. (1981): *A History of Greek Mathematics.* New York, Dover.

Hobson, E.W. (1969): *Squaring the Circle.* Cambridge, University Press.

Iglésies, J. (1964): "La Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona". *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, nº 707, vol. 38.

Iglésies, J. (1969): *L'obra cultural de la Junta de Comerç (1760-1847).* Barcelona, Dalmau Ed.

Jacob, Marie (2005): "Interdire la quadrature du cercle à l'Académie: une décision autoritaire des lumières?" *Revue d'histoire des mathématiques,* 11 (2005), 89-139.

Jesseph, Douglas M. (1999): *Squaring the Circle. The War between Hobbes and Wallis.* Chicago, University Press.

Jones, A.; Morris, S. A.; Pearson, K. R. (1992): *Abstract Algebra and Famous Impossibilities.* New York, Spring-Verlag.

Kline, M. (1992): *El pensamiento matemático de la Antigüedad a nuestros días.* Madrid, Alianza Universidad.

Knorr, W. (1986): *The ancient tradition of geometric problems.* Boston, Birhäuser.

Lapparent, A. (1895): *Wantzel.* École Politechnique, Libre du Centenaire (1794-1894), París, Gauthier-Vilars, vol. I, 133-135.

Loria, G. (1987): *Le Scienze Esatte nell'Antica Grecia.* Milano, Cisalpono-Goliardica.

Monés Pujol-Busquets, J. (1987): *L'obra educativa de la Junta de Comerç 1769-1851.* Barcelona, Cambra Oficial de Comerç Indústria i Navegació.

Montucla, J. F. (1802): *Histoire des Mathématiques.* París, Henri Agasse, vol IV.

Neugebauer, O. (1957): *The Exact Science in Antiquity.* New York, Dover Pub.

Nómina del Personal Académico 1905-1906. Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona

Nómina del Personal Académico 1909-1910. Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

Nieto-Galan, Agustí; Roca-Rosell, Antoni (2006): "Scientific education and the crisis of the university in 18th century Barcelona". En: Feingold, Mordechai; Navarro-Brotons, Victor (2006): *Universities and Science in the Early Modern Period.* Dordrecht, Springer.

Pappus d'Alexandrie (1982): *La Collection Mathématique.* París, Blanchard.

Puig Adam, P. (1958): *Curso de Geometría Métrica.* Madrid, Nuevas Gráficas.

Puig-Pla, Carles (2003): "Breu aproximació a les contribucions cientificotècniques d'Agustí Canelles (1765-1818)". En: Batlló, Josep et al. (coords.) (2003): *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica.* Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 263-272.

Quirós Gracian, Adolfo (2000): "La conjetura de Kepler". En Martinon, Antonio (ed.) (2000): *Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos.* Madrid, Nivola ediciones, 485-488.

Rey Pastor, J.; Babini, J. (1985): *Historia de la Matemática.* Barcelona, Gedisa.

Ricart Giralt, J. (1882): *Ressenya Biogràfica de Fra Agustí Canellas.* Barcelona, La Renaixença.

Ruiz Pablo, A. (1919): *Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758 a 1847).* Barcelona, Henrich y Cia.

San Germán Malet, Leandro (1897): *Problemas geométricos. División exacta de circunferencia y arcos particulares sin tanteo.* Barcelona, Henrich y Cª.

Tweddle, I. (1991): "John Machin and Robert Simson on Inverse-tangent Series for p", *Archive for history of exact sciences,* 1991, vol. 42, nº1, 1-14.

Viñas Riera, Joan (1987): "El zero i l'infinit: la geometria a Barcelona al tombant del segle". En: DDAA (1987): *Cinquanta anys de Ciència i Tècnica a Catalunya.* Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 135-148.