

## La cuadratura del círculo

Por Juan Zapata E.  
Alumno de la Facultad

En un papiro, que se calcula tiene 40 siglos de antigüedad, se encontraron las primeras noticias sobre este problema que tanto resistió los mejores esfuerzos de gran número de matemáticos y pensadores, especialmente los geómetras griegos, que tan adictos eran a esta clase de problemas.

Es difícil encontrar en la historia de la matemática un problema que más misterio y más interés tuviera por compañía al través de los siglos y al través del pensamiento humano que el de la cuadratura del círculo. Pero, qué es en realidad este problema, y cuál su dificultad, y cuál su solución que después de más de 20 siglos de discusión le fue encontrada? Eso es lo que en esta breve nota trataré de responder.

El problema fue enunciado por los griegos en la siguiente forma: "Dado un segmento como radio de un círculo construir (con regla y compás) el lado de un cuadrado equivalente al círculo".

El problema no tiene ninguna utilidad práctica, pero sin embargo recibió una atención enorme durante varios siglos y son inúmeros los que trataron de resolverlo.

Entre los matemáticos más antiguos que se ocuparon en el problema conviene citar a Hipócrates. Hipócrates, cuentan las leyendas, era un comerciante, el cual, asaltado y robado por piratas, fue a Atenas a exigir justicia, y durante su estadía en tal ciudad trabó relaciones con los filósofos, con los cuales aprendió geometría, convirtiéndose en un gran geómetra; sin embargo no perdió su espíritu de traficante, pues a la manera de los sofistas daba clases por dinero, lo que le valió la expulsión de la escuela de pitagóricos a la que pertenecía. A Hipócrates se deben las célebres lúnulas que llevan su nombre, y que como una ironía, representan figuras más complicadas que el círculo, no obstante lo cual pueden cuadrarse con regla y compás.

Durante el período áureo de la geometría griega se destaca entre los geómetras que se ocupan del problema, Arquímedes, a quien se debe el método conocido de los polígonos inscritos y circunscritos que permite calcular con la aproximación que se desee o por exceso o por defecto el área del círculo y la longitud de la circunferencia.

También durante la Edad Media estimuló este problema la investigación de los matemáticos para obtener su resolución. Lo mismo sucedió en la Edad Moderna, y es así como podemos nombrar a Vieta,

Euler, Newton, Leibnitz, Descartes, quienes adelantaron los conocimientos relativos al famoso problema.

Llegamos por fin al siglo XIX, verdadero siglo del renacimiento matemático, siglo en el cual la matemática se rehace. En este siglo se logra por fin la solución del enigma que rodeaba el problema de la cuadratura del círculo, pero este no se pudo lograr sin la ayuda del análisis superior.

Lo primero que se plantearon los matemáticos de este siglo fue la cuestión de como se expresaba analíticamente el hecho de realizar una construcción geométrica, únicamente con regla y compás.

La respuesta no se hace esperar: La condición necesaria y suficiente para que una construcción geométrica pueda realizarse con la regla y el compás es que la incógnita expresada analíticamente se deduzca de los datos mediante operaciones racionales (suma, resta, multiplicación, división) y un número finito de raíces cuadradas.

De acuerdo con este resultado para saber si una determinada construcción geométrica puede realizarse con regla y compás habrá que buscar la ecuación algebraica que resuelve el problema y ver si de esa ecuación la incógnita puede expresarse por operaciones racionales y raíces cuadradas, a partir de los coeficientes de la misma, y si estos coeficientes pueden obtenerse de la misma manera a partir de los datos del problema.

La ecuación que resuelve nuestro problema es  $X^2 = \pi$ , suponiendo que el radio del círculo es la unidad y  $Z$  el lado del cuadrado equivalente, y donde  $\pi$  es el célebre número que da la relación constante entre la circunferencia y el diámetro. Como se ve la ecuación es de segundo grado y por lo tanto resoluble por medio de raíces cuadradas, lo que aparentemente indica que este problema se puede resolver con regla y compás. Pero recordando otra de las condiciones impuestas por el teorema fundamental, debemos ver antes si este coeficiente  $\pi$  puede expresarse, mediante operaciones racionales o raíces cuadradas, partiendo de la unidad. El problema de la cuadratura del círculo queda así reducido a la investigación del célebre número.

Ya en 1794 había demostrado Legendre que el número  $\pi$  es irracional, es decir, que es imposible expresarlo como cociente de dos números enteros. Pero la irracionalidad de un número no es causa para que no pueda construirse con regla y compás partiendo de la unidad. Así, las raíces cuadráticas de un número no cuadrado perfecto, son irracionales y todos construibles, por una simple determinación de media proporcional. Hubo necesidad, entonces, de dividir los números irracionales en dos categorías: los números algebraicos, que pueden

ser raíces de ecuaciones algebraicas de coeficientes racionales, y números trascendentes, que no cumplen esta condición.

Por fin en 1882 Lindeman, apoyándose en los trabajos de Hermito (1873), demostró que el número  $\pi$  era un número trascendente, con lo cual quedó resuelto definitivamente el misterio que por espacio de tantos siglos envolvió al problema de la cuadratura del círculo.

---

### ULTIMOS INGENIEROS CIVILES Y DE MINAS

En el año próximo pasado terminaron sus estudios en la Facultad 17 nuevos ingenieros, algunos de los cuales en la actualidad desempeñan puestos de gran responsabilidad, tanto en las empresas de esta ciudad, como en empresas de otras ciudades del país. Estos ingenieros son los últimos en recibir el título de Ingenieros Civiles y de Minas, pues de este año en adelante seguirá otorgando esta Facultad los títulos de Ingenieros Civiles, Ingenieros de Minas y Metalurgia, Ingenieros de Geología y Petróleos e Ingenieros Arquitectos. Vaya para los nuevos ingenieros nuestra más efusiva felicitación y los deseos muy sinceros porque su vida profesional sea una cadena ininterrumpida de éxitos. Los nuevos Ingenieros son:

#### MANUEL ALDANA

Edad: 26 años. Terminó bachillerato en el Colegio de Santa Librada de Cali. Tesis: Teléfonos. Trabaja actualmente en la Secretaría de OO. PP. del Municipio de Pereira.

#### HECTOR ARISTIZABAL

Edad: 25 años. Terminó bachillerato en el Colegio de San José de Medellín. Tesis: Cálculo de la Planta de Filtración de Bello. Trabaja actualmente en la Cooperativa de Municipios de Antioquia (Medellín).

#### NESTOR BOTERO

Edad: 24 años. Terminó bachillerato en el Colegio de Cristo de Manizales. Tesis: Puente sobre la Quebrada Iguaná.

#### ALONSO CAMPUZANO

Edad: 25 años. Terminó bachillerato en el Liceo Antioqueño de la Universidad de Antioquia. Tesis: Acueducto y Alcantarillado de San Rafael (Ant.).

#### JOSE J. CADAVID

Edad: 25 años. Terminó bachillerato en el Liceo Antioqueño de la Universidad de Antioquia. Tesis: Notas sobre la Organización de Talleres. Trabaja actualmente en la Sección de Obras Públicas del Departamento del Chocó.