



Universidad  
de La Laguna

---

# El número $\pi$

María Baeza López (1 autor)

*Grupo (3)*

*Técnicas Experimentales. 1<sup>er</sup> curso. 2<sup>do</sup> semestre*

Lenguajes y Sistemas Informáticos

Facultad de Matemáticas

Universidad de La Laguna

---

La Laguna, 10 de abril de 2014

## Resumen

El número  $\pi$  es posiblemente la constante numérica más estudiada a lo largo de la historia. Su entorno, aunque en apariencia sólo a nivel matemático, ha trascendido las fronteras de esta disciplina y es así como ha suscitado el interés de hombres en diversas áreas del conocimiento. La revisión de su desarrollo histórico es, por tanto, una combinación amena de aspectos científicos, anecdóticos y culturales.

## 1. Marco general

La historia del número  $\pi$  puede dividirse en tres períodos claramente establecidos (véase la tabla 1), los cuales se diferencian entre sí por aspectos relacionados con el método, propósitos inmediatos y las herramientas científicas e intelectuales disponibles.

El primer período cubre el tiempo transcurrido entre los primeros registros de determinaciones empíricas de la relación del perímetro de una circunferencia y su diámetro hasta la invención del cálculo diferencial e integral a mediados del siglo XVII. En este intervalo de tiempo se puede hablar de algunas aproximaciones de  $\pi$  por parte de los Babilonios, los Egipcios y los Hebreos, pero esencialmente incluye los trabajos de los Griegos y algunas reglas empíricas encontradas en antiguos tratados matemáticos chinos e hindúes. A lo largo de este período, pero sobre todo en los siglos finales, aparece una gran cantidad de intentos por dar solución por medio de construcciones geométricas al célebre problema de la cuadratura del círculo: cómo construir un cuadrado cuya área sea exactamente igual a la de un círculo hecho con anterioridad, ayudándose sólo de regla y compás. Este problema es, por completo equivalente al conocido como de la rectificación del círculo, el cual consiste en construir una línea recta de igual longitud al perímetro de una circunferencia. En ambos casos puede verse implícito el valor numérico de  $\pi$ .

El segundo período se inicia coincidiendo con el descubrimiento de esa herramienta esperada: el cálculo infinitesimal. Su duración se extiende por un lapso aproximado de un siglo, y se caracteriza por la aplicación de métodos analíticos poderosos para la determinación de expresiones para el cálculo de  $\pi$  que, por lo general, incluían funciones trigonométricas en la forma de series convergentes, no pocas de ellas empíricas y muy ingeniosas, productos infinitos y fracciones continuas.

El tercer período se extiende desde mediados del siglo XVIII hasta finales del siglo XIX, y se caracteriza por la atención dirigida a toda clase de investigaciones críticas sobre la verdadera naturaleza del número en sí mismo, considerado independiente de meras representaciones analíticas. En este período se reconoce a como número irracional y trascendental, conduciendo por ende a conclusiones definitivas sobre el problema de la cuadratura del círculo. [2]

Periodos	Comienzo	Final
Primero	1573	1706
Segundo	1706	1776
Tercero	1776	1840

Cuadro 1: datos

## 2. Periodos

### 2.1. 1º Período

Las primeras trazas de la determinación de  $\pi$  son encontradas en diferentes papiros de gran antigüedad, que a manera de catálogos incluían en las modalidades de escritura de las respectivas épocas, grupos de problemas y su correspondiente solución, reflejo del estado de las matemáticas de aquella cultura a la que pertenecen. El más conocido de ellos [1] es el llamado papiro de Rhind <sup>1</sup>

El papiro de Rhind, en conjunto con el de Golenischev, llamados ambos en honor de sus primeros propietarios conocidos, constituyen los dos documentos matemáticos más antiguos disponibles, y son indicativos de los niveles de la aritmética y de la geometría prácticas conocidas por los egipcios en su época (Neugebauer, 1959). El papiro de Rhind, más que un tratado, es una colección de aproximadamente 85 ejercicios matemáticos y ejemplos prácticos que exhiben el uso de fracciones, la solución de ecuaciones simples y progresiones, y la medición de áreas y volúmenes. En este último aspecto, el problema 59 se relaciona con figuras que tienen que ver con el círculo, así (Newman, 1956). (véase la figura 1)

Es sin embargo Arquímedes (Siglo III a. C.), considerado por muchos como el principal matemático de la antigüedad, quien en su trabajo "Sobre la medición del círculo" hace el primer tratamiento científico correcto del problema al modificar un elemento del método de Bryson: consideró los perímetros de los polígonos y el radio del círculo en lugar de las áreas. Comenzando con hexágonos y duplicando cada vez el número de lados, llegó hasta el polígono de 96 lados.

### 2.2. 2º Período

El establecimiento de los fundamentos del cálculo diferencial e integral por parte de Newton y Leibniz durante la segunda mitad del siglo XVII, y los posteriores desarrollos en esta área abren, como se mencionó previamente en el marco general, la segunda parte de esta historia.

La aparición de nuevos métodos que logran expresar a de manera analítica, al desarrollarlo como diferentes series infinitas de términos, hizo que los estudios geométricos o numéricos de polígonos se volvieran obsoletos. La nueva técnica había sido ya desarrollada de manera pionera, aunque rudimentaria, por matemáticos hindúes varios siglos atrás, pero sus trabajos no recibieron en su época, ni aún posteriormente toda la divulgación necesaria. El primer trabajo desarrollado en este sentido es el debido al inglés John Wallis a finales del siglo, conocido posteriormente por haber sido el primero en formular la moderna teoría aritmética de los límites. Basado en un método para determinar analíticamente el área de un semicírculo.

---

<sup>1</sup>En 1858 el egiptólogo escocés A. Henry Rhind visitó Egipto por motivos de salud (padecía tuberculosis) y compró en Luxor el papiro que actualmente se conoce como papiro Rhind o de Ahmes, encontrado en las ruinas de un antiguo edificio de Tebas



Figura 1: Papiro de Rhind

### 2.3. 3º Período

El tercer período de esta historia podría resumirse en las respuestas que se obtuvieron a la pregunta: ¿Cuál es el lugar de entre los números?. En efecto, los trabajos realizados durante este período se enfocaron principalmente a la investigación de la real naturaleza de  $\pi$ . Debido a la estrecha relación de este número con la constante  $e$ , la base de los logaritmos naturales, la investigación de los dos números fue llevada casi de manera simultánea.

El primer paso importante lo logra en 1776 el alemán J.H. Lambert, cuando presenta su prueba de que tanto  $e$  como  $\pi$  son números irracionales, lo que en otras palabras significa que ninguno de los dos puede ser solución de una ecuación de primer grado con coeficientes enteros. Esta demostración empezaba a cerrar las puertas de la solución al problema de la cuadratura del círculo o, de que en cierta manera, la aparición de las cifras decimales

de fuera un hecho cuantitativamente previsible. Algunos trabajos del siglo XIX mostraron que dicha solución sería posible si pudiera expresarse como cualquier tipo de combinación finita de radicales o términos de raíces cuadradas, es decir, si resultara como solución de un grupo de ecuaciones de segundo grado. De esta manera el problema geométrico se convertiría en uno puramente algebraico, el cual tendría inmediata solución

## Referencias

- [1] Francisco Lopez. El papiro de rinh.
- [2] Simon Reif Acherman. El número pi y su historia. 2011.