

# EL INCONMENSURABLE $\pi$ Y EL MÉTODO DE “EXHAUCIÓN”

## (Investigación homenaje a Eudoxo de Cnido)

Profesor coordinador: Nicolás Guillén Escalona

Alumnado investigador: Álvaro Blanca Hoyos, Abdeslam Bounaaja Najdi, Juan Manuel del Valle Blanco y María Díaz Expósito.

**IES Fuengirola nº 1**, Camino de Santiago nº 3, CP 29640. Fuengirola  
(Málaga)

[www.iesfuengirola1.net](http://www.iesfuengirola1.net)

[eudoxo-iesf1.wikispaces.com](http://eudoxo-iesf1.wikispaces.com)

El descubrimiento, por parte de “Los Pitagóricos”, de los “inconmensurables”, que actualmente llamamos números irracionales, supuso una auténtica crisis de fundamentos en la matemática de la época (s. V a. C.) ya que por entonces se creía que toda magnitud era finita y se podía expresar mediante una razón o proporción entre números enteros.

Durante el s. IV a. C., **Eudoxo de Cnido** (aprox. 390-337 a.C.), un destacado miembro de la Academia de Platón, dio una solución aceptable a la crisis ideando “*La teoría de las proporciones*” y el llamado *método de “exhaución”*. La idea principal surge de que “*toda magnitud finita puede ser agotada mediante la substracción de una cantidad determinada*”.

Si queremos conocer la longitud de una circunferencia, o el área de un círculo, podemos aproximarnos “tanto como queramos” a dichas magnitudes a partir de polígonos regulares inscritos, o circunscritos, a la circunferencia.

Arquímedes de Siracusa (s. III a.C.), usando la idea de Eudoxo y la ya conocida obra de Euclides, “*Elementos de Geometría*”, consiguió una aproximación del número  $\pi$  muy aceptable. Estamos hablando de una época donde no se conocía el Álgebra y se carecía de una notación adecuada como la que actualmente existe y usamos con naturalidad.

Dicho método de aproximación se puede considerar el germen del concepto de “límite”, lo que posteriormente sería el cálculo infinitesimal [del que tanto Isaac Newton (1642-1727) como Gottfried W. Leibniz (1646-1716) son considerados los creadores]. Más adelante permitió el desarrollo del cálculo integral que, entre otras aplicaciones, permite el cálculo de áreas de figuras planas y la longitud de una curva.

El presente trabajo de investigación pretende, partiendo de la idea de Eudoxo y su método de “exhaución”, conseguir el valor exacto del área del círculo y la longitud de una circunferencia usando la notación, contenidos y procedimientos actuales, en particular el paso al “límite” de la sucesión de los perímetros o áreas de polígonos regulares cuando aumenta el número de lados de forma indefinida. Para ello hemos realizado conexiones entre contenidos de aritmética, álgebra, trigonometría, números complejos, geometría y análisis que hemos estado trabajando durante este curso académico en la asignatura de Matemáticas I de 1º de Bachillerato.

Palabras clave: *números irracionales, número  $\pi$ , método “exhaución”, polígonos regulares, perímetro, área, sucesión, límite, circunferencia, círculo*