

Recibido: 15.12.2021 • Aceptado: 07.11.2022

Palabras clave: Herón y triángulo escaleno, aplicaciones.

La fórmula e invenciones de Herón de Alejandría

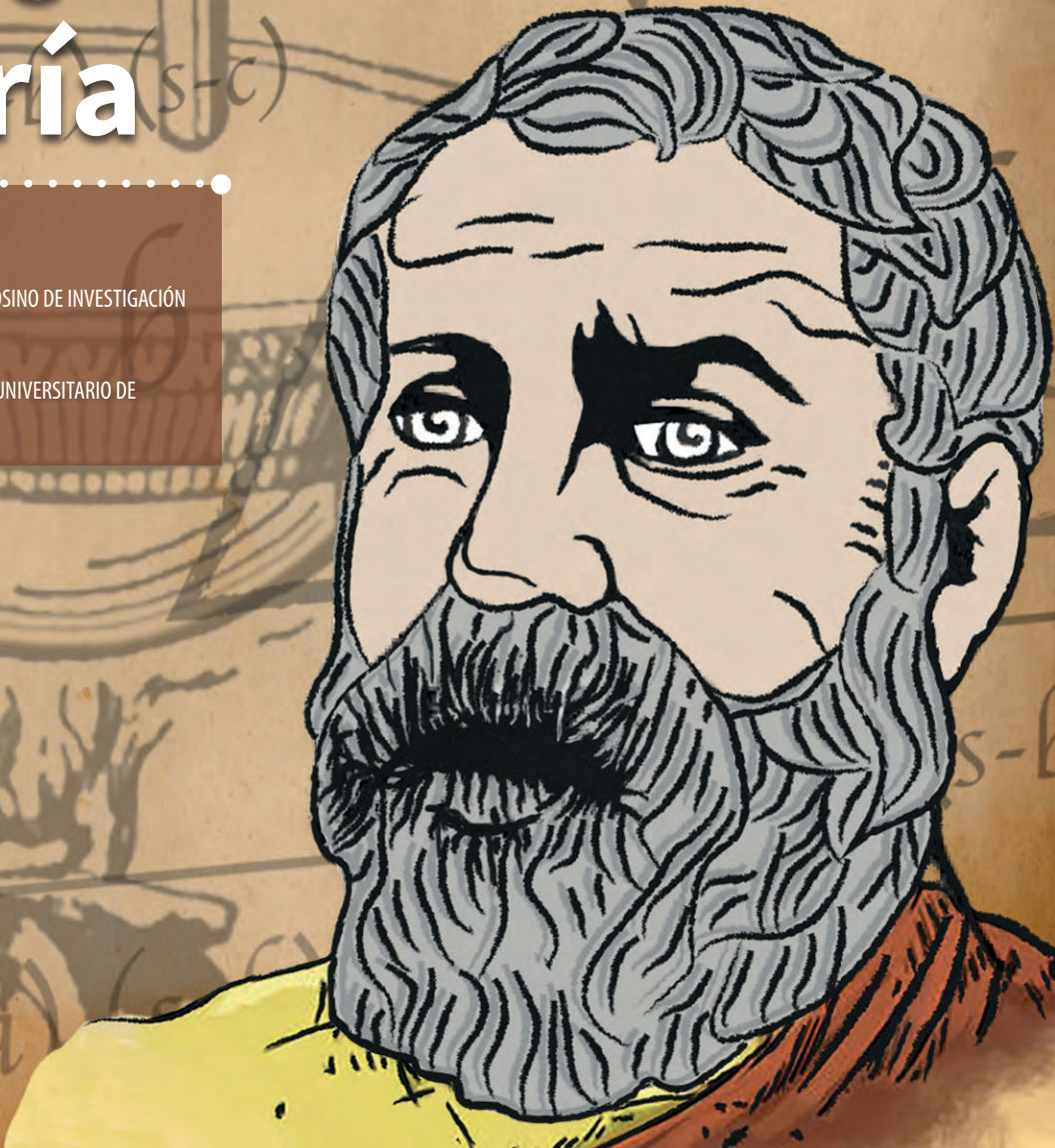
ERIC CAMPOS CANTÓN

eric.campos@ipicyt.edu.mx

DIVISIÓN DE CONTROL Y SISTEMAS DINÁMICOS, INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA, A. C.

GUILLERMO HUERTA CUELLAR

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA, CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS LAGOS, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA



Se cuenta que en el siglo I, cuando acudían al templo de Herón, los visitantes presentaban una ofrenda y encendían un fuego encima del altar, con ello la base del altar se iluminaba y podían verse varios dioses en el interior que danzaban alegremente mientras daban vueltas. El altar estaba hecho de cristal y al encender el fuego su interior se iluminaba. En aquel tiempo la gente no entendía qué pasaba (una serie de tubos y el aire caliente lograba que las figuras giraran). Herón era el responsable de este espectáculo, aprovechaba sus conocimientos científicos para asombrar a todo aquel que visitaba el templo. Además de este fenómeno pueden encontrarse muchos ejemplos de las aplicaciones que Herón realizó.

Herón fue ingeniero y matemático destacado de Alejandría. Frecuentemente se le considera el mayor genio experimental de la antigüedad; su trabajo representa la tradición científica de la época helenística. Nació en Alejandría poco después del periodo helenístico, el cual comienza aproximadamente en el año 323 a. C. y termina en el año 31 a. C. Cabe señalar que este periodo además de ser conocido como helenismo, también se le llama periodo alejandrino (por Alejandro Magno). A su vez, su inicio fue determinado por el deceso de Alejandro Magno, rey de Masedonia, y su fin por el suicidio cometido por la soberana de Egipto, Cleopatra VII.

La época helenística

Esta época se caracterizó por la división del conocimiento en áreas especializadas, como sucedió con la filosofía, de la cual se derivó la física. De esta misma manera se desarrollaron las matemáticas, con sus dos ramas de geometría y aritmética, en las cuales destacaron los pensadores Euclides y Arquímedes. Pronto surgió el interés por la observación de los fenómenos físicos y por la experimentación, esto permitió grandes avances en el conocimiento, particularmente en el terreno de la astronomía.



Ilustración 1. Herón de Alejandría (10-70 d. C.), algunos lo llamaban "el Mago" por sus peculiares aplicaciones de la ciencia en sus inventos.

La curiosidad por entender la naturaleza ocasionó que los instrumentos de medición fueron mejorados y facilitó la labor de los científicos. Por ejemplo, el polímata

Eratóstenes fue capaz de calcular el meridiano terrestre con escaso error, Aristarco de Samos defendió que la tierra giraba alrededor del sol y Posidonio se interesó por el fenómeno de las mareas.

Estos grandes genios que surgieron en dicha época tuvieron influencia en Herón, quien dejó su legado al inventar la máquina de vapor llamada Eolípila de Herón (ilustración 2), así como la creación de fórmulas matemáticas para triángulos. Una de sus invenciones más conocidas es el molino de viento, el cual muestra un eficiente aprovechamiento del viento en tierra.

Herón fue un ferviente

seguidor de la teoría atomista, iniciada por Leucipo y Demócrito, y propuso ideas que influyeron en las obras de Tesebio. En su obra *Mecánica*, se refiere al primer pantógrafo del que se tiene noticias, hacia el año 100 d. C., el cual permitía realizar copias de dibujos con tamaño mayor o menor que el diseño original.

La fórmula de Herón

Con base en las aportaciones que había hecho Arquímedes, donde estableció la relación entre el área del triángulo y la longitud de sus lados, —así como métodos interactivos propuestos por los babilonios (c. 2000 a. C.) para aproximar una raíz cuadrada de un número a precisión arbitraria—, una de las aportaciones de Herón en la ciencia de las matemáticas es su fórmula para calcular el área de un triángulo usando sólo las longitudes de sus lados. En el campo de la geometría, dicha fórmula es conocida como la fórmula de Herón, la cual establece la relación entre el área de un triángulo y la longitud de sus lados. La proposición matemática de donde se deriva la fórmula de Herón la podemos enunciar de la siguiente manera:

En un triángulo de lados a , b , c y semiperímetro $s = (a+b+c)/2$, su área es igual a la raíz cuadrada de $s(s-a)(s-b)(s-c)$.

La demostración de este teorema es dada por medio de usar el teorema de Pitágoras en los dos triángulos rectángulos formados con cateto h , (ver ilustración 3).

Ilustración 2.

La eolípila (también llamada aelópilo o aelópila) fue una de las invenciones de Herón, la construyó con un recipiente cerrado donde se vertía agua que se sometía a calor y tenía conectados dos tubos que servían de conductos para llevar vapor a una esfera hueca. A su vez, la esfera tenía conectados dos tubos curvos por donde escapaba el vapor haciéndola girar. La eolípila fue la primera máquina de vapor de la historia.



Doctor en Ciencias Aplicadas por el Instituto de Investigación en Comunicación Óptica-Facultad de Ciencias de la UASLP. Es investigador en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. En la actualidad trabaja en el proyecto "Generación y caracterización de una clase de sistemas dinámicos con comportamiento no lineal y caótico", apoyado por Conacyt-Fondos Sectoriales-SEP.

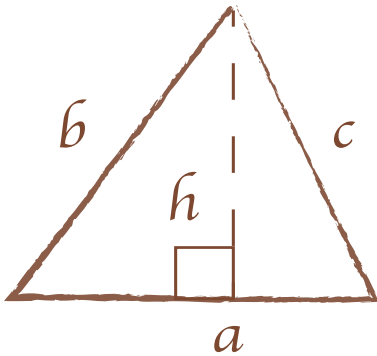


Ilustración 3.
Triángulo escaleno con tres
lados a, b y c.

La fórmula de Herón es dada por la siguiente ecuación:

$$(1) \quad \mathcal{A} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

Donde $s = (a+b+c)/2$ es el semiperímetro del triángulo.

La fórmula de Herón facilitó el cálculo de la altura de un triángulo escaleno si se conocen sus lados debido a que el área de un triángulo es igual a base por altura sobre 2, esto es: $\mathcal{A} = (\text{base})(\text{altura})/2$. Recuerde que un triángulo escaleno es un triángulo en el que ninguno de los tres lados o los ángulos son iguales. Si consideramos al triángulo de la ilustración 3, tenemos la siguiente ecuación:

$$(2) \quad \mathcal{A} = \frac{(a \times h)}{2}$$

Al igualar la ecuación (1) y (2) y despejar la altura h tenemos:

$$(3) \quad h = \frac{2}{a} \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

La ecuación (3) es la fórmula para calcular la altura de un triángulo a partir de conocer sus lados. Esta fórmula es muy útil cuando se está considerando la figura geométrica dada por un triángulo escaleno donde los tres lados miden una longitud distinta, haciendo más que evidente la utilidad de la fórmula.

La fórmula de Herón, aunque no tan conocida como la de pitágoras, es una herramienta básica para el aprendizaje de la geometría y una excelente aportación para aumentar el conocimiento general de quienes somos curiosos por la historia de las matemáticas.

Algunas aplicaciones

Una aplicación inmediata de la fórmula de Herón es en el cálculo del área de terrenos irregulares donde los lados y ángulos son distintos entre ellos. En estas zonas siempre es posible generar triángulos escalenos que nos ayuden a dividir la superficie, encontrar el área de éstos, y por último, sumar todas las áreas de los triángulos que conforman el terreno.

En general, el triángulo es muy utilizado en la vida diaria, basta con observar a nuestro alrededor para identificar diferentes formas triangulares presentes en diferentes aplicaciones como edificaciones, instrumentos musicales, objetos domésticos o de escritorio; señales de tránsito, etcétera.

El triángulo es la única figura que no se puede deformar, no importa lo que hagas seguirá siendo un triángulo, por ello ha sido muy utilizado en las estructuras. Asimismo y debido a que todo polígono puede ser descompuesto en triángulos, estos tienen una gran importancia en la geometría. ^{UP}

Referencias bibliográficas:

- Federación de Enseñanza de CC. de OO. de Andalucía (2010). Herón de Alejandría. Un gran tecnólogo en la historia de la humanidad. *Temas para la Educación, revista digital para profesionales de la enseñanza*. Recuperado de: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7206.pdf>
- Aguirre Sorondo, A. (2008). Euskonews & Media, Sociedad de Estudios Vascos. Recuperado de: https://www.euskonews.eus/artisautza/0439zkb/Historia_es.html
- W. Kahan (2000). Miscalculating Area and Angles of a Needle-like Triangle. Recuperado de: <https://people.eecs.berkeley.edu/~wkahan/Triangle.pdf>