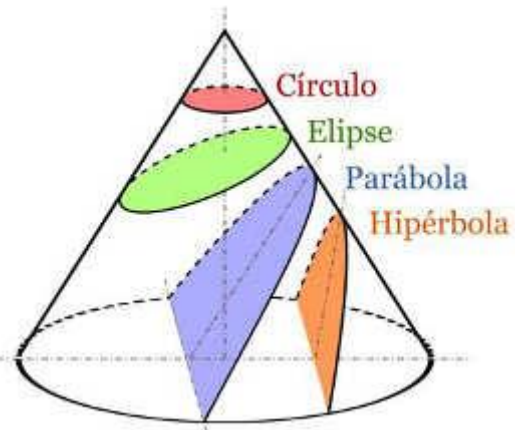


HISTORIA DE LAS CÓNICAS Y SUS APLICACIONES

A lo largo de la historia hubo muchos investigadores que fueron hallando, perfeccionando y descubriendo todo aquello relacionado con las cónicas.

Se denomina sección cónica o simplemente cónica a la curva intersección de un cono con un plano que no pasa por su vértice. Si el plano es perpendicular al eje del cono, la intersección resultante es un círculo. Si el plano está ligeramente inclinado, el resultado es una elipse. Si el plano es paralelo al costado del cono, se produce una parábola y si el plano corta ambas extensiones se produce una hipérbola.



El surgimiento de las secciones cónicas está estrechamente ligado a la resolución de uno de los tres más famosos problemas matemáticos de la historia antigua de la Grecia helénica. Estos problemas consistían en hacer lo siguiente, sin usar más que un compás y una regla -de un solo lado- sin marcas:

- Cuadrar un círculo
- Trisecar un ángulo
- Duplicar un cubo

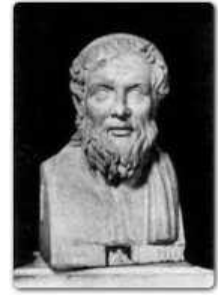
Por el año 433 a. C. una peste asoló Grecia. Las autoridades consultaron el oráculo acerca de cómo contrarrestar la epidemia, la respuesta fue que debía duplicarse el altar cúbico dedicado a Apolo, a fin de obtener más ofrenda. Con asombro y sin comprenderlo, los trabajadores observaban que, lejos de duplicar el volumen del cubo, éste se hacía ocho veces más grande. Era, ni más ni menos, que un problema de duplicación del cubo.

De estos geómetras, matemáticos y filósofos sobresalen los siguientes:



- **Menecmo (380-320 a.C.)** fue discípulo de Platón y Eudoxo, y tutor de Alejandro Magno, como Aristóteles. Su estudio teórico de las secciones cónicas fue célebre en la antigüedad, por eso estas curvas tuvieron el nombre de curvas de Menecmo. Trató de resolver el problema de la duplicación del cubo, utilizando la parábola y la hipérbola, pero quien descubrió estas curvas fue el matemático griego Apolonio (262-190 A.C.) el primero en estudiar detalladamente las curvas cónicas y encontrar la propiedad plana que las definía.

- **Apolonio** descubrió que las cónicas se podían clasificar en tres tipos a los que dio el nombre de: elipses, hipérbolas y parábolas. Apolonio demostró que las curvas cónicas tienen muchas propiedades interesantes. Quizás las propiedades más interesantes y útiles que descubrió Apolonio de las cónicas son las llamadas propiedades de reflexión.



- **Arquímedes (287-212 a.C.)** logró incendiar las naves romanas durante la defensa de Siracusa usando las propiedades de los espejos parabólicos.

En la actualidad esta propiedad se utiliza para los radares, las antenas de televisión y espejos solares. La propiedad análoga, que nos dice que un rayo que parte del foco se refleja paralelamente al eje sirve para que los faros de los automóviles concentren el haz en la dirección de la carretera o para estufas. En el caso de los espejos hiperbólicos, la luz proveniente de uno de los focos se refleja como si viniera del otro foco, esta propiedad se utiliza en los grandes estadios para conseguir una superficie mayor iluminada.

-**Hipatia de Alejandría (355-370 a.C.)**: es la primera mujer matemática de la que se tiene conocimiento razonablemente seguro y detallado. La obra de esta mujer marca un punto de inflexión entre la cultura del razonamiento griego y el oscurantismo del mundo medieval. De su obra se conoce muy poco, aun así se sabe que fue autora de tres importantes trabajos: un comentario a la Aritmética de Diofanto de Alejandría, el Canón Astronómico y un comentario a las Secciones Cónicas de Apolonio de Perga.



- **René Descartes (1596-1650)**: desarrolló un método para relacionar las curvas con ecuaciones. Este método es la llamada Geometría Analítica. En la Geometría Analítica las curvas cónicas se pueden representar por ecuaciones de segundo grado en las variables x e y . El resultado más sorprendente de la Geometría Analítica es que todas las ecuaciones de segundo grado en dos variables representan secciones cónicas, esto se lo debemos a Jan de Witt (1629-1672). Sin lugar a dudas las cónicas son las curvas más importantes que la geometría ofrece a la física.

Por ejemplo, las propiedades de reflexión son de gran utilidad en la óptica. Pero sin duda lo que las hace más importantes en la física es el hecho de que las órbitas de los planetas alrededor del sol sean elipses y que, más aún, la trayectoria de cualquier cuerpo sometido a una fuerza gravitatoria es una curva cónica.

- **Johannes Kepler (1570-1630)** descubrió que las órbitas de los planetas alrededor del sol son elipses que tienen al sol como uno de sus focos en el caso de la tierra la excentricidad es 0.017 y los demás planetas varían desde 0.004 de Neptuno a 0.250 de Plutón. Más tarde el célebre matemático y físico inglés Isaac Newton (1642-1727) demostró que la órbita de un cuerpo alrededor de una fuerza de tipo gravitatorio es siempre una curva cónica.



- **José María Arias Cabezas** nació en 1948, España. Es profesor de ESO y Bachillerato en el I.E.S. Mariano José de Larra. Es el creador de un jardín matemático, probablemente el único de España, y de una página web con distintos tipos de ejercicios matemáticos.

El jardín consta de una serie de plantas y flores que forman cónicas (parábola, hipérbolas, elipses, círculos). También ha publicado diversos libros de texto de Matemáticas.



Ahora bien, gracias a los descubrimientos y trabajos realizados por esta comunidad de científicos, filósofos y matemáticos podemos aplicar en nuestro día a día sus hallazgos.

- **Aplicaciones de la elipse:** aparte de su utilidad en la física, tiene una importancia en la medicina ya que para la desintegración de cálculos renales se utiliza un aparato llamado "litotriptor", usando un reflector elíptico para que concentre las ondas de choque producidas por un generador de ondas en el cálculo. En óptica se utilizan lentes



elípticas. Asimismo, en arquitectura, se construyen techos elipsoidales (llamados comúnmente capilla de los secretos) donde se puede oír a una persona ubicada en un foco desde otro foco y la otra persona que se encuentra en el medio de los dos, no podrán escuchar nada. En astronomía, ya que las órbitas que describen los planetas alrededor del Sol son elípticas, aunque esta técnica también se aplica a las órbitas de los átomos.

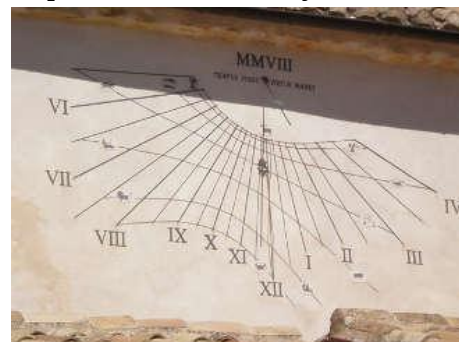
- **Aplicaciones de la parábola:** se utiliza por ejemplo en las antenas parabólicas, donde un satélite envía información dirigida a la Tierra siendo los rayos perpendiculares a la directriz dependiendo de la distancia a la que se encuentre el satélite. Luego, al reflejarse en el plato de la antena, los rayos convergen en el foco en donde conectado a un receptor decodifica la información. Esta propiedad es aplicada también en las lámparas sordas y faros de automóviles, siendo los rayos de luz perpendiculares a la directriz y reflejados por un paraboloide (parábola en tres dimensiones), esta propiedad también se aplica a los hornos solares, telescopios y algunos micrófonos utilizados en los deportes. También podemos ver su aplicación en los cables colgantes, que tienen forma parabólica, los chorros de agua que salen de un surtidor.



- **Aplicaciones de la hipérbola:** Comparte propiedades similares a las de la elipse, si se dirige un haz de luz dirigida a un foco f se reflejará antes de llegar a él en la hipérbola en dirección del foco f' . Además el sistema de navegación Loran (long range navigation, su acrónimo en inglés) utiliza la propiedad de reflexión de la hipérbola (basándose en unas estaciones de radio maestra y otra secundaria que son percibidas por un barco en altamar). También podemos considerar que el espejo tiene forma hiperbólica, ya que si un rayo de luz que parte de uno de los focos choca contra el espejo, se refleja directamente alejándose del otro foco. Respecto a los cometas, cualquiera que provenga del exterior del Sistema Solar y sea atraído por el Sol describirá una órbita hiperbólica, teniendo un foco al sol y saldrá nuevamente del sistema solar.

Sin embargo destaca sobre cualquier otra aplicación el reloj de Sol.

Desde hace mucho tiempo se sabe que, cuando el Sol recorre el cielo a lo largo de un día, la sombra que proyecta un objeto fijo describe una curva cónica. Esto se puede comprobar experimentalmente si se va marcando, por ejemplo, cada media hora, sobre una superficie plana el límite de la sombra que proyecta un objeto cualquiera. Los relojes de sol se fundamentan en este hecho. Están provistos de un marcador o estilete, llamado gnomon, que proyecta su sombra sobre una superficie plana donde están señalizadas las horas. El extremo de la sombra indica la hora solar correspondiente.



El sol, por lo lejano que está, se considera como un foco puntual de luz. La línea imaginaria que le une con el extremo del gnomon recorre a lo largo del día parte de la superficie de un cono, también imaginario. La superficie de este cono se corta por el plano del reloj donde se observa la sombra del extremo del gnomon. Por eso, la trayectoria que sigue esa sombra es la de una cónica.

- **Aplicaciones de la circunferencia**: se aplica a diversos campos, de los cuales sobresalen:
 - **En música**: los cds son una placa circular con un borde que termina siendo una circunferencia. Al centro se observa un orificio redondo que sirve para tomar el cd y para que la radio lo reproduzca. Estas piezas de la electrónica requieren de mucha precisión para su correcto funcionamiento. Por lo tanto para su fabricación se usan las técnicas del radio y el diámetro.
 - **En las armas**: se utiliza para designar a los calibres de las diferentes armas que existen, en las cuales el cañón por el que salen las balas del arma debe ser medido el tamaño de su diámetro usando una medida milimétrica para lograrlo.
 - **En el transporte**: destacan las ruedas de los medios de transporte, por ejemplo las de la bicicleta. Desde el centro de la rueda salen una cantidad de alambres delgados, los rayos, que equivaldrían a los radios de la rueda, los cuales mantienen su forma circular característica.
 - **En el deporte**: se aplica en los balones, en las canchas de baloncesto, en los campos de fútbol...
 - **En la naturaleza**: si nos detenemos a mirar un poco a nuestro alrededor observaremos que al cortar el tronco de un árbol, vemos que presenta muchos anillos y gracias al tamaño de cada uno de esto, su diámetro, podemos saber qué edad tiene el árbol.



BIBLIOGRAFÍA:

<http://www.dmae.upct.es/~pepemar/conicas/general/historia.htm>
http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/conicas_jpi/Conicas.htm
http://sitios.usac.edu.gt/seccionesconicas/elementos_historicos.htm
<http://www.slideshare.net/tito.carreras/secciones-conicas-2275430>
<http://www.ehu.es/~mtpalezp/conicas.pdf>
<http://m.monografias.com/trabajos82/conicas-y-sus-aplicaciones/conicas-y-sus-aplicaciones.shtml>
<http://aplicacionesdeconicasdanielag.blogspot.com.es>

Integrantes del grupo y en qué han trabajado:

- Aya Badreddine: búsqueda de información sobre las cónicas y aplicaciones.
- Sylwia Bilas: GeoGebra del jardín y de las cónicas, átomo y Sistema Solar.
- Mar del Camino: búsqueda de información sobre las cónicas, aplicaciones y jardín con tulipanes.
- Miguel Ángel Fraile: coordinador.
- Sara Uceda: GeoGebra del jardín y trabajo con Gimp y Wiris.