



Geometría analítica
Programa de estudio

Octubre de 2006



B @ UNAM

Asignatura: Geometría analítica

Plan:	2006	Créditos:	10
Bachillerato:	Módulo I	Tiempo de dedicación total:	80 horas
Carácter:	Obligatorio	Clave:	

Propósito general

El estudiante desarrollará habilidades de observación, análisis e interpretación para que pueda representar y pronosticar la evolución de diversos fenómenos naturales, económicos y sociales a través de modelos algebraicos y sus correspondientes modelos gráficos y para que sea capaz de explicarlos con el lenguaje matemático apropiado.

Requerimientos previos (conocimientos y habilidades)

Conocimientos de Matemáticas: dominio de operaciones aritméticas con números reales. Dominio de operaciones básicas con polinomios. Productos notables y factorización. Solución de ecuaciones de primero y segundo grados. Noción de función lineal y proporcionalidad. Construcción de gráficas. Teorema de Pitágoras. Habilidades: de comprensión lectora y manejo de vocabulario; observación, relación, clasificación y jerarquización; identificación de variables, reconocimiento y formulación de problemas; simbolización y abstracción, expresión en lenguaje matemático, comunicación matemática escrita y gráfica, noción de función; manejo básico de un procesador de textos y de un editor de ecuaciones.

Asignaturas relacionadas

Propedéutico de Matemáticas, Álgebra y principios de física, Física y su matemática, Geometría y geografía, Ciencias de la Vida y de la Tierra I y II, Matemáticas y Economía, Modelos cuantitativos y cualitativos en la investigación social, Modelos cuantitativos en ciencias de la vida.

Perfil profesiográfico de los diseñadores del programa

Profesores con experiencia mínima de 5 años en la enseñanza media superior, con licenciatura terminada en Actuaría, Ingeniería y Física.

Perfil profesiográfico del asesor de la asignatura

Licenciatura y/o posgrado en: Matemáticas, Física, Actuaría e Ingeniería. Se requiere experiencia mínima de 2 años como profesor de bachillerato y haber sido certificados como asesores de B@UNAM en la asignatura a impartir*.

* Se señala el perfil de los asesores con base en los nombres de las carreras en la UNAM. Para los casos de egresados de otras instituciones, el Comité Académico acreditará la suficiencia de la carrera correspondiente a partir de la revisión del plan de estudios del candidato.

Introducción

Este curso enlaza el Álgebra y la Geometría, proporcionando una herramienta sumamente poderosa: la modelación de un problema por medio de dos representaciones equivalentes y simultáneas, una gráfica y una ecuación. A partir de los contextos que proporcionan lo mismo ciencias experimentales como la Física y la Química que disciplinas como la Geografía, la Economía o la Arquitectura, será posible abstraer lo sustantivo de algunos de sus fenómenos de estudio para llegar a un modelo matemático susceptible de análisis y de interpretación.

Descartes planteó el surgimiento de la Geometría analítica como una unión entre la Geometría plana y el Álgebra. En este sentido, el estudiante estará en posibilidad de estrechar su representación visual con la abstracción algebraica, de manera que a partir de la primera, llegue a la segunda, y viceversa. A nivel cognitivo, implica la interacción de lenguajes visual y simbólico. El contenido y características de esta asignatura denotan un avance en el nivel de abstracción para lograr la comprensión conceptual que pueda traducirse en aplicación de lo estudiado en otras disciplinas. En este sentido, la Psicología cognitiva señala la conveniencia de trabajar en una pirámide ascendente la incorporación de habilidades de pensamiento progresivamente más complejas. Para lograrlo, y de acuerdo con las tendencias recientes de la Educación matemática, el estudio de esta asignatura se abordará en tres etapas: un acercamiento mediante un contexto real que sensibilice al estudiante sobre la necesidad de contar con herramientas adecuadas para modelar determinados problemas. A continuación, se presenta un análisis del problema desde una perspectiva gráfica, que constituye una primera etapa de representación abstracta y simbolización. Finalmente, se promueve un análisis algebraico que lleve a un siguiente nivel de abstracción en el que las situaciones y gráficas son expresadas mediante ecuaciones que para su planteamiento requirieron consideraciones y limitantes, mismas que será necesario tomar en cuenta al finalizar el análisis y llegar a la interpretación de los resultados. Por otra parte, y para continuar con el enfoque de las asignaturas previas de Matemáticas, el tratamiento de las ecuaciones y sus gráficas se analizará resaltando su categoría de relaciones o funciones.

Durante este curso se estudian situaciones para cuya modelación la mejor herramienta proviene de la Geometría Analítica: la necesidad de ubicar puntos y asignarles coordenadas en un sistema de referencia se presenta tanto en las líneas de tiempo históricas como en problemas de las ciencias experimentales o en la localización de objetos espacialmente; el cálculo de perímetros y áreas se aplica lo mismo a terrenos que a cualquier pieza que pueda simplificarse y abstraerse sobre un sistema de coordenadas. Al introducir la discusión de las ecuaciones que modelan la oferta y la demanda, se introduce una metodología para analizar lugares geométricos y parámetros específicos que permitan llegar a la construcción de una gráfica y determinar parámetros para su descripción e interpretación, desarrollando habilidades de comunicación matemática. Por otra parte, se identificarán casos en los que se observa una variación constante, como puede ser la relación distancia – tiempo, para introducir el modelo lineal (traducido en ecuaciones de primer grado y su expresión gráfica, las rectas). De la misma manera, se introducen fenómenos físicos, como el movimiento de los cuerpos celestes, el estudio de

la trayectoria de una bala o el comportamiento del volumen de los gases al variar un parámetro (presión o temperatura) permitirán introducir las características de los modelos cuadráticos (esto es, ecuaciones de segundo grado expresadas gráficamente como circunferencias, elipses, paráolas e hipérbolas). El estudiante podrá entender, entonces, la relación entre cada coeficiente y el término de una ecuación y su significado gráfico. A lo largo del curso, se insistirá, además, en la aplicación de los conceptos de función y relación a cada ecuación analizada.

Esta asignatura se relaciona con diversos cursos. Con el *Propedéutico de Matemáticas* tiene ligas, en tanto que revisa los conceptos básicos necesarios de Aritmética, Álgebra y Geometría que se aplicarán en el desarrollo de la asignatura. De *Álgebra y principios de física*, se retoman las operaciones básicas con polinomios, las fracciones algebraicas, la función lineal y proporcionalidad, ecuaciones de primer grado y función cuadrática, sistemas de ecuaciones, así como la interpretación geométrica. En cuanto al aspecto disciplinario, se modelan problemas de plano inclinado y caída libre. De *Física y su matemática*, se aplican los productos notables, ecuaciones de segundo grado e interpretación geométrica de la función cuadrática. Además, el estudio del electromagnetismo puede, en un momento dado, proporcionar contextos para la modelación de hipérbolas. En *Ciencias de la vida y la tierra I*, el contexto astronómico abordado servirá para estudiar algunas aplicaciones relacionadas con el movimiento de los cuerpos celestes.

En su mismo bloque, tiene una estrecha relación con *Geometría y geografía*, en tanto que se retoma el uso de los sistemas de localización basados en el plano coordenado y el concepto de pendiente, y se aplica el teorema de Pitágoras para la deducción de algunas expresiones. En *Ciencias de la vida y la tierra II* nuevamente se aplican los conceptos de sistema de coordenadas, distancias y pendientes de la Geometría analítica en el análisis de mapas.

En bloques posteriores, establece relaciones con *Matemáticas y economía*, asignatura que retoma los modelos lineales y parabólicos en el análisis de aspectos de Microeconomía. Con *Modelos cuantitativos y cualitativos en la investigación social* y *Modelos cuantitativos en ciencias de la vida*, se relaciona por el análisis e interpretación de gráficas.

Las aportaciones de esta asignatura al perfil de egreso son: el desarrollo de una cultura matemática básica para comprender y modelar situaciones de las ciencias o de la misma matemática, usando los soportes tecnológicos disponibles. Con relación a habilidades de comunicación, el egresado tendrá la capacidad de interpretar gráficas de relaciones y funciones, y en particular de las ecuaciones, de primero, y general de segundo grado. En lo que se refiere a habilidades cognitivas y metacognitivas, el egresado desarrollará la capacidad de aprender matemáticas de manera autónoma y analizará y contrastará los resultados obtenidos. Respecto a habilidades metodológicas, será capaz de plantear y solucionar problemas y transformar una situación nueva en otra conocida. En lo que se refiere a habilidades matemáticas, manejará regiones en el plano y aplicará la información para argumentar y explicar problemas concretos. En cuanto a habilidades informáticas, será capaz de manejar herramientas útiles, como el Internet y el software que le permita visualizar actividades de conocimiento, y organizar y presentar trabajos y documentos de forma eficiente.

El curso parte del planteamiento de problemas, en cuya solución la herramienta más adecuada proviene de la Geometría Analítica. A lo largo del curso, el estudiante desarrollará habilidades de comunicación para la lectura e interpretación de representaciones gráficas. Cognitivamente, se estimularán el desarrollo de procesos de análisis, síntesis y cuestionamiento, directamente relacionados con el desarrollo de procesos de abstracción. En el aspecto metacognitivo, será necesario que el estudiante, a partir de sus experiencias del bloque anterior, realice una valoración de las estrategias que le resultaron efectivas y de las situaciones que debe mejorar, en particular en lo relacionado con el estudio de las Matemáticas, para el cual deberá desarrollar sus propias estrategias de pensamiento, acordes con su proceso personal de aprendizaje. En cuanto a la metodología, los materiales que se trabajen en esta asignatura deberán desarrollar las capacidades del estudiante para el planteamiento y solución de problemas. La temática propia de la Geometría analítica y la manera en la que se han organizado los contenidos permitirán que los estudiantes logren transformar situaciones nuevas en otras que pueda reconocer y abordar. Desde el punto de vista matemático, en este curso el estudiante representará datos a través de tablas y gráficas, manejará las regiones en el plano y su representación algebraica. Desarrollará habilidades de modelación, y adquirirá nuevas herramientas de análisis, al tiempo que identificará los casos en los que serán aplicables. Para el manejo de datos, se le presentarán al estudiante materiales que le permitan valorar las ventajas del uso de una hoja de cálculo que le permita elaborar una tabla, calcular el valor de una variable dependiente en función del valor de la variable independiente y generar la gráfica correspondiente. Así mismo, se estimulará la cultura informática del estudiante al introducirlo en el uso de herramientas electrónicas de geometría (paquetería y applets).

Propósito general del curso

El estudiante desarrollará habilidades de observación, análisis e interpretación para que pueda representar y pronosticar la evolución de diversos fenómenos naturales, económicos y sociales a través de modelos algebraicos y sus correspondientes modelos gráficos, y para que sea capaz de explicarlos con el lenguaje matemático apropiado.

Contenidos disciplinarios y conceptos básicos

Esta asignatura tiene como eje a la Geometría analítica y utiliza ejemplos y aplicaciones directas en las ciencias naturales (Astronomía, Física, Química, Medicina), las ciencias sociales (Economía, Geografía, Historia), la Arquitectura y la propia Matemática.

De la Matemática, incorpora disciplinariamente: Recta de los reales. Correspondencia de cada número en la recta real. Diferencia entre relación y función (dominio, contradominio, rango y regla de correspondencia) del área de Aritmética y Álgebra. Del campo de la Geometría analítica propiamente dicha retoma: conceptos básicos. Lugares geométricos: recta y cónicas (concepto, identificación y determinación de su ecuación). Determinación analítica de simetrías, intersecciones, dominio, rango y, en su caso, asíntotas de una curva. Cónicas como funciones. Traslaciones.

Los conceptos centrales que el egresado de esta asignatura dominará son: números reales y sus representaciones (gráfica y numérica), relación y función, lugar geométrico, intersección, simetría, dominio y rango, asíntotas, modelo lineal, modelos cuadráticos. Por otra parte, será capaz de realizar los siguientes procedimientos: ubicar puntos en un sistema de coordenadas, calcular un perímetro y un área teniendo como datos puntos en un plano cartesiano, realizar la discusión de una ecuación, graficarla, describirla e interpretarla, así como obtener la ecuación y la gráfica de un modelo lineal o cuadrático, y finalmente, trasladar una función en el plano y reflejar esos movimientos en su ecuación.

Contenidos organizados y propósitos específicos por unidad

Unidad I. Geometría analítica en la modelación de problemas sociales y científicos

Propósito específico: El estudiante comprenderá la importancia de un sistema de referencia y lo utilizará en la representación gráfica de ecuaciones algebraicas para que pueda visualizar un modelo, describirlo, interpretarlo y si es el caso, realizar predicciones.

Desempeño: El estudiante será capaz de determinar el punto de equilibrio entre el ingreso y el costo de producción en un negocio, dadas las ecuaciones que modelan esta problemática.

Contenido:

1. Sistemas de referencia para precisar ubicaciones y dimensiones

- 1.1. El auge de las grandes civilizaciones del mundo en una recta del tiempo y los sistemas unidimensionales
- 1.2. Los puntogramas y el sistema bidimensional
- 1.3. El sistema satelital GPS y el sistema tridimensional

2. Áreas y perímetros en el plano cartesiano

- 2.1. Determinación del perímetro y área de una mano
- 2.2. Un triángulo a partir de sus puntos medios

3. El modelo matemático de la alimentación

- 3.1. Regla de correspondencia, dominio y rango
- 3.2. Diferencia entre relación y función

4. Análisis de las ecuaciones de la oferta y la demanda de un producto para obtener su gráfica

- 4.1. Intersecciones con los ejes coordenados
- 4.2. Simetría con respecto a los ejes coordinados
- 4.3. Extensión (obtención del dominio y el rango por métodos algebraicos)
- 4.4. Asíntotas
- 4.5. Tabla de valores
- 4.6. Gráfica

Unidad II. Fenómenos naturales que varían de manera constante: el modelo lineal.

Propósito específico: El estudiante identificará situaciones conocidas que se caractericen por presentar cambios constantes, como la relación distancia-tiempo, para que las pueda modelar con ecuaciones de primer grado, graficarlas como rectas e interpretarlas dentro del contexto.

Desempeño: El estudiante identificará una situación que pueda ser modelada con una recta, obtendrá la ecuación, construirá la gráfica, la describirá y podrá realizar algunas predicciones, según el contexto.

Contenido:

1. Modelación de los datos de un experimento mediante una ecuación y proyección a futuro
2. El movimiento rectilíneo uniforme
 - 2.1.1. La velocidad (pendiente)
 - 2.1.2. Lectura e interpretación de la gráfica de movimiento de varios vehículos
3. Análisis de las características de un sistema de fallas geológicas
 - 3.1.1. Su paralelismo o perpendicularidad
 - 3.1.2. La separación entre fallas paralelas
 - 3.1.3. La familia de rectas que representa a las fallas
4. Las reglas para conversión de temperaturas entre diferentes sistemas de unidades, sus gráficas y su interpretación

Unidad III. Trayectoria de cuerpos en movimiento: las cónicas.

Propósito específico: El estudiante modelará fenómenos físicos cuyo comportamiento pueda representarse mediante una elipse, circunferencia, parábola o elipse, y reconocerá las características gráficas y analíticas de cada una.

Desempeño: El estudiante relacionará cinco fenómenos conocidos con las ecuaciones que los modelan y las gráficas correspondientes.

Contenido:

1. La elipse y el movimiento de los cuerpos celestes
 - 1.1. Elementos gráficos
 - 1.2. Obtención de la ecuación a partir de la gráfica
 - 1.3. Obtención de la gráfica a partir de la ecuación
2. La circunferencia y la radiación de una planta nuclear
 - 2.1. Elementos gráficos

- 2.2. Obtención de la ecuación a partir de la gráfica
 - 2.3. Obtención de la gráfica a partir de la ecuación
- 3. La parábola en los estudios de balística
 - 3.1. Elementos gráficos
 - 3.2. Obtención de la ecuación a partir de la gráfica
 - 3.3. Obtención de la gráfica a partir de la ecuación
- 4. La hipérbola y las leyes de los gases
 - 4.1. Elementos gráficos
 - 4.2. Obtención de la ecuación a partir de la gráfica
 - 4.3. Obtención de la gráfica a partir de la ecuación
- 5. El cono circular recto y su relación con las cónicas

Unidad IV. La recta y las cónicas tratadas como funciones

Propósito específico: El estudiante trasladará funciones sobre el plano cartesiano y reflejará dichos movimientos en la ecuación, para que pueda analizar varios escenarios en un problema económico y tomar decisiones.

Desempeño: El estudiante analizará un problema de tipo económico a partir de su representación gráfica y analítica y podrá hacer traslaciones dentro de un programa de cómputo.

Contenido:

- 1. Visualización mental y descripción de una gráfica a partir de su ecuación
 - 1.1. En su forma general
 - 1.2. Expresada como función
- 2. Traslaciones de una gráfica y efectos en su ecuación estudiados con un programa de cómputo

Metodología del curso

El curso de Geometría Analítica se ha planeado de manera que los temas se aborden a partir de situaciones concretas que puedan ser representadas, primero, de manera gráfica y posteriormente, a través de un modelo algebraico, de modo que se oriente al estudiante a pasar de lo concreto a lo abstracto.

El curso consta de cuatro unidades: en la primera, se introducirán conceptos básicos de Geometría analítica y se presentará la metodología para discutir una ecuación algebraica, incluyendo la diferenciación entre relaciones y funciones. En la segunda unidad se estudiará el modelo de variación lineal, en tanto que en la tercera, se analizarán las cónicas como expresiones gráficas de la ecuación de segundo grado. La última unidad constituye un corolario de lo anterior, ya que se refiere nuevamente a las ecuaciones de

primer y segundo grados, ahora expresadas como funciones, y a sus traslaciones, con lo que se pretende que el estudiante alcance una mejor comprensión y mayor dominio de lo aprendido.

Para el desarrollo de las actividades se han seleccionado temáticas de diversas disciplinas (Historia, Economía, Medicina, Física, Química, Geología y Astronomía) en las que se ha procurado que el estudiante valore la ventaja de visualizar un fenómeno a través de su gráfica y analizarlo mediante su ecuación, es decir, aplicando herramientas de geometría analítica. Para abordar la parte gráfica, el estudiante realizará algunas actividades usando papel, lápiz y juego de geometría. Podrá resolver otras usando los mismos elementos, pero de tipo electrónico, a través de software como *Cabri*, *The Geometer's Sketchpad*, *Derive*, alguna hoja de cálculo y applets disponibles en Internet. Para la parte analítica, el estudiante realizará sus desarrollos en un procesador de textos con editor de ecuaciones, o bien, podrá digitalizar el trabajo desarrollado a mano si cuenta con un scanner.

Al planear materiales deberá cuidarse que favorezcan en el estudiante el desarrollo de habilidades de comunicación matemática. Es necesario que el estudiante, usando el vocabulario matemático adecuado, sea capaz de justificar sus procedimientos, interpretaciones y conclusiones.

Con relación a las actividades de aprendizaje, cabe resaltar algunos aspectos que deben tomarse en cuenta:

- **Sistemas de coordenadas:** en la recta del tiempo con la que se abordará el sistema unidimensional, es importante que se use una escala en miles de años (cada unidad representa mil años), de manera que el estudiante se vea en la necesidad de utilizar números racionales. Con ello, se busca enfatizar el concepto de números reales.
- **Conceptos básicos:** deberá buscarse el camino para presentar al estudiante el concepto de punto medio sin utilizar la razón de división de un segmento, tema que no será parte de este curso.
- **Análisis de una ecuación para obtener su gráfica:** además de abordar la metodología clásica de discusión de ecuaciones, el estudiante aprenderá a obtener la intersección entre dos curvas.
- **Cónicas:** se revisarán los elementos de cada una de las cónicas, pero la atención se centrará en el reconocimiento de las características de las ecuaciones de cada cónica.
- **Translaciones:** es importante que este tema se aborde como un experimento en el que el estudiante visualice las ecuaciones de rectas y cónicas y sus gráficas simultáneamente, usando un software, registre sus observaciones y llegue a las conclusiones por sí mismo. Posteriormente, deberá plasmar sus conclusiones en un foro de discusión al respecto.

Evaluaciones

La evaluación diagnóstica

La evaluación diagnóstica deberá verificar que el estudiante sea capaz de:

- Efectuar operaciones combinadas con números racionales, aplicando correctamente las leyes de los signos y la jerarquía de las operaciones.
- Realizar operaciones de suma y multiplicación con polinomios, incluyendo el uso de productos notables (binomio al cuadrado, binomios con término común y binomios conjugados).
- Factorizar diferencias de cuadrados, trinomios cuadrados perfectos, trinomios $x^2 + bx + c$ y expresiones con término común.
- Traducir un enunciado sencillo del lenguaje materno al lenguaje matemático y viceversa.
- Resolver problemas utilizando el Teorema de Pitágoras.

Adicionalmente, el estudiante deberá demostrar que sabe utilizar un editor de ecuaciones junto con su procesador de textos. En caso contrario, se le referirá a un tutorial.

La evaluación formativa

En este curso la retroalimentación del asesor es fundamental para que el estudiante se sienta acompañado durante todo su proceso de aprendizaje. Al ser una asignatura que desarrollará procesos de abstracción importantes, es muy importante que el asesor esté consciente de la importancia de cuidar la autoestima del estudiante y apoyarlo para que logre cumplir los propósitos planteados.

El estudiante deberá recibir retroalimentación detallada de cada una de las actividades. De ahí la importancia de que no sólo se valoren los resultados, sino el proceso para alcanzarlos y su capacidad para explicar sus desarrollos, paso a paso. Sólo así el asesor podrá identificar los logros del estudiante y los aspectos que deberá revisar (o reforzar). Al final de cada unidad se incluirá una evaluación que sirva al estudiante como síntesis de lo aprendido.

En la primera unidad se verificará que el estudiante haya trascendido la noción de números enteros y maneje el conjunto de los números reales, y que haya desarrollado habilidades para analizar la gráfica de un problema metódicamente, describirla e interpretarla. Así mismo, que pueda explicar qué es el punto de equilibrio en un problema de costos.

En el trabajo de la segunda unidad, el asesor deberá valorar el desarrollo de habilidades del estudiante para que logre aplicar un modelo lineal; que identifique los datos necesarios y ejecute el procedimiento algebraico adecuado para obtener una ecuación; que pueda interpretar el significado de la pendiente y la ordenada al origen en el contexto de la situación que modeló. También deberá verificar que, si se presenta al estudiante una ecuación como representación de un fenómeno, sea capaz de obtener su gráfica y, a partir de ella, describir las características principales de la situación modelada. Paralelamente, se evaluará que conozca las características generales de la geología de su región.

En la tercera unidad, se valorarán los argumentos que ofrezca el estudiante para determinar el tipo de cónica que asocia con determinada ecuación de segundo grado. Además, deberá demostrar que sabe manipular algebraicamente la ecuación para obtener de ella los parámetros que le permitan graficarla. Por otra parte, se evaluará la explicación que el estudiante pueda hacer del sistema solar, los cometas y las sondas espaciales.

En la última unidad se evaluarán los argumentos que ofrezca para explicar el efecto que producen las translaciones en la ecuación de un lugar geométrico, para clasificarlo como una relación o una función, así como la aplicación de la metodología correcta para determinar el dominio y rango según el contexto de un problema dado.

La evaluación para la certificación

Durante el desarrollo del curso, el estudiante será evaluado con fines de certificación de la siguiente manera:

Al finalizar la primera unidad, se le planteará un problema de costos, presentando como datos las ecuaciones de la oferta y la demanda. El estudiante deberá aplicarles la metodología analítica de discusión de ecuaciones, graficarlas ambas en un mismo plano, determinar gráfica y analíticamente el punto de equilibrio y elaborar un escrito corto en el que describa e interprete usando términos matemáticamente adecuados el comportamiento del modelo.

Al finalizar la tercera unidad, se evaluará si el estudiante sabe aplicar los modelos estudiados en las unidades dos y tres: se le presentarán tres casos (uno de física, uno de medicina y uno de economía) para que obtenga la ecuación y gráfica, las describa e interprete.

Para la última unidad, deberá entregar reportes de sus observaciones al trasladar funciones. Se evaluará el esfuerzo que realice para llegar a conclusiones claras y precisas.

Bibliografía y otros recursos didácticos:

Bibliografía básica:

Cuevas Vallejo, A. et al. (2005). *Geometría analítica dinámica*. Ciudad de México, México: Editorial Oxford.

Fuenlabrada S. (2004). *Geometría analítica*. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill.

Ruiz Basto, J. (2002). *Geometría analítica*. Ciudad de México, México: Publicaciones Cultural.

Bibliografía complementaria:

Cuevas Vallejo, A. & Mejía Velasco, R. (2003). *Cálculo visual*. Ciudad de México, México: Editorial Oxford.

Otros recursos:

http://descartes.cnice.mecd.es/3_eso/Interpretacion_graficas/funciones_lineales.htm
www.dynamics.unam.edu/Preparatoria8/conicas/presenta.html. Consultada el día 17 de febrero de 2006.

<http://soko.com.ar/matem/matematica/Conicas.htm>. Consultada el 17 de febrero de 2006.

http://www.terra.es/personal/rogero/trazado/curv_con.htm. Consultada el 17 de febrero de 2006.

<http://www.arrakis.es/~mcj/conicas.htm>. Consultada el 17 de febrero de 2006.

http://web-p.cnice.mecd.es/Descartes/Bach_CNST_2/Lugares_geometricos_conicas/Conicas0.htm. Consultada el 17 de febrero de 2006.

<http://home.cvc.org/science/kepler.htm>. Consultada el 17 de febrero de 2006.

Para consulta general de temas de matemáticas: Índice general del proyecto Descartes
http://descartes.cnice.mecd.es/indice_ud.php. Consultada el 17 de febrero de 2006.

http://www.texcocoempresarial.com.mx/articulos/aplicaciones_practicas_para_las_ciencias_economicas/depreciacion.php. Consultada el 17 de febrero de 2006.

<http://entren.dgsca.unam.mx/generacionXY/esp/princi.html>. Consultada el 17 de febrero de 2006.

<http://ciencias.bc.inter.edu/jmiranda/Contenido%20del%20Curso%20Mate1070.htm#F>. Consultada el 17 de febrero de 2006.