

ACCIONES FORMATIVAS DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA Curso 2008-2009

OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LOS CURSOS

1. De la Secundaria a la Universidad: ¿es posible hacer puentes suaves e ilusionantes? Por Joaquín Hernández Gómez (UCM)

Objetivos:

Muchos profesores de Secundaria somos conscientes del ingente trabajo que tenemos con nuestros estudiantes de Bachillerato: por un lado, tenemos que mostrarles las Matemáticas suficientes para que el tránsito a la Universidad no sea demasiado brusco; por otro lado, nos gustaría crear en ellos una actitud hacia las Matemáticas que les indujera claramente a orientarse hacia estudios donde éstas jueguen un papel importante (Ingeniería, Física o Matemáticas). Desgraciadamente observamos que, con los actuales programas de Bachillerato el segundo puntos de los anteriormente enunciados es difícil de conseguir (no debe ilusionar mucho a un estudiante la discusión de sistemas de ecuaciones, el decidir si dos rectas se cruzan o el calcular áreas de figuras planas) y con la premura de tiempo – fruto del hecho de que los cuatro años de la ESO muchos han perdido mucho el tiempo – también es difícil de conseguir una formación que les haga suave el paso a la Universidad.

Este pequeño curso pretende, en la medida de lo posible, tocar estos dos puntos y dar un intento de solución a este problema. Naturalmente que, para llevarlo a la práctica con los estudiantes de Bachillerato, requiere más horas que sólo podrían conseguirse en clases voluntarias para aquellos que quisieran o en la implantación de una asignatura optativa con un título como "El puente a la Universidad", o algo así, que atrajera el interés de los futuros ingenieros, físicos o matemáticos.

Contenidos:

1. Descenso infinito de Fermat
2. Teoremas Pitagóricos
3. Los números construibles con regla y compás
4. Máximos y mínimos sin el uso de la derivada
5. El número e
6. Cuestiones no elementales de combinatoria
7. Las derivadas laterales y los límites laterales de la función derivada
8. Cuestiones de teoría de números
9. e y π (apariciones sorprendentes)
10. Algo sobre juegos matemáticos
11. Algunas series notables
12. Los concursos de problemas
13. Geometría en todos los niveles
14. Cuestiones "espinosas" en Secundaria (Teorema de Tales, productos de enteros, existencia del baricentro, el papel de dx en el cálculo de primitivas, etc.)
15. Primitivas no elementales

2. Introducción a la Filosofía de la Ciencia y a la Teoría de la Relatividad por Eduardo Aguirre (UCM) y José Mendoza (UCM)

Objetivos y Contenidos:

Para la parte de **Filosofía de la Ciencia**:

Las expresiones "está científicamente demostrado que...", "esa teoría no es científica..." y otras análogas, son utilizadas continuamente por todo tipo de personas, desde anunciantes de detergentes hasta políticos o periodistas. El objetivo de este curso es reflexionar un poco sobre dichas expresiones, es decir, acerca de qué es la ciencia y qué significa que una teoría sea científica o no. Trataremos de dar un enfoque sencillo y concreto del tema, y para ello seguiremos el libro de CHALMERS, que es un libro de bolsillo muy accesible, de

poco más de doscientas páginas.

Aunque a primera vista el tema puede parecer distante de las Matemáticas, realmente no es así, pues no debemos olvidar que muy a menudo el ropaje (¿o disfraz?) matemático de una teoría se utiliza para hacerla pasar por científica. En este sentido podemos examinar ejemplos del artículo de KOBLOITZ, alguna parte del libro de LANG, u otros ejemplos suministrados por los participantes del curso.

Para la parte de **Relatividad**:

Se trata de exponer los fundamentos de la teoría de la relatividad de Einstein, haciendo especial énfasis en las estructuras matemáticas subyacentes. Los temas a tratar incluirán unas breves nociones sobre cinemática y gravitación clásica, la formulación y principales consecuencias de la relatividad especial y, finalmente, los principios de la relatividad general, incluyendo las ecuaciones de Einstein y su aplicación a la cosmología estándar. En concreto se tratarán:

1. Mecánica galileana. Gravitación clásica.
2. Altas velocidades. Relatividad especial.
3. Inercia. Geometría de la gravitación.
4. El espacio - tiempo de la Relatividad general. Curvatura.
5. Tensión - energía. Ecuaciones de Einstein. Solución de Schwarzschild.
6. Cosmología estándar.

Evaluación:

Filosofía de la Ciencia:

Cada alumno tendrá libertad para elegir el procedimiento que desee para acreditar su aprovechamiento del curso: examen, participación en clase, presentación de un trabajo,...

Relatividad:

La evaluación será por asistencia.

Bibliografía:

Filosofía de la Ciencia:

DAVIES, E. B.: "Science in the looking glass. What do scientists really know?". Oxford University Press, 2003.

CHALMERS, A. F.: "¿Qué es una cosa llamada ciencia?", Siglo XXI, 1984.

HERSCH, R. (editor): "18 unconventional essays on the nature of Mathematics". Springer, 2006.

KOBLOITZ, N.: "Mathematics as Propaganda", en "Mathematics tomorrow", editado por L. A. Steen, Springer - Verlag, 1981.

LANG, S.: "Challenges", Springer - Verlag, 1998.

OKASHA, S.: "Philosophy of Science: a very short introduction", Oxford University Press, 2002.

Relatividad:

J.H. Smith: "Introducción a la relatividad especial", Reverté, 1978

E.F. Taylor, J.A. Wheeler: "Spacetime physics", Freeman, 1992

J.Silk. "The big bang", Freeman, 2001

3. Problemas de máximos y mínimos: una aproximación a la investigación operativa, por Rosa María Ramos (UCM)

Objetivos:

1. Desarrollar habilidades de modelización de problemas en Optimización.
2. Identificar los problemas de búsqueda de máximos y mínimos, que aparecen en distintos bloques de los programas de bachillerato, como parte de un todo: la Investigación Operativa.
3. Entender la programación lineal, entera y no lineal como herramientas de resolución de problemas de optimización, y comprender sus fundamentos para aplicar el algoritmo adecuado al problema de estudio.
4. Estudiar los modelos, métodos de resolución y técnicas algorítmicas más importantes para los problemas de optimización en redes.
5. Utilizar y conocer una nueva herramienta informática de apoyo a la

docencia fomentando el trabajo del alumno de forma progresiva a lo largo del curso.

Competencias o destrezas que se van a adquirir:

Al finalizar el curso el estudiante estará capacitado para modelizar problemas de optimización reales, así como para aplicar el algoritmo más adecuado para su resolución.

Contenidos:

Modelización: Elementos de un problema de optimización. Problemas clásicos en investigación operativa. Ejercicios y aplicaciones.

Utilización de la herramienta WebCT

Algoritmos en optimización: Tiempo y espacio: complejidad algorítmica. El problema de programación lineal: resolución geométrica y algoritmo del simplex. El problema de programación entera: algoritmos de ramificación. Problemas resolubles con grafos.

Bibliografía recomendada:

.- BARBOLLA, R.; CERDÁ, E. Y SANZ, P. (1991). "Optimización Matemática: Teoría, ejemplos y contraejemplos". Espasa Calpe.

.- HILLIER, F. S. y LIEBERMAN, G. J. (1991). "Introducción a la Investigación de Operaciones". Mc Graw Hill Interamericana

.- TAHA, H. A. (1997) "Operations Research. An Introduction". (6ª Edición). Prentice may

.- WINSTON, W. L. (1994) "Investigación de Operaciones. Aplicaciones y Algoritmos". Grupo Editorial Iberoamericana

Método docente:

Se trata de un curso semipresencial con sesiones de carácter teórico – práctico, y sesiones no presenciales y presenciales de trabajo del alumno en las que se manejará el material del campus virtual proporcionado por los profesores y las herramientas de comunicación con los profesores y el resto del grupo para optimizar el aprendizaje de la materia y el aprovechamiento del curso.

Evaluación:

Varios tests repartidos a lo largo del curso a realizar en el laboratorio o a distancia mediante la herramienta WebCT. Se propondrán trabajos de realización y entrega mediante la misma herramienta con presentaciones en sesiones del alumnado.

4. Uso conjunto de receptores GPS e Internet para alumnos de Secundaria, por Gracia Rodríguez (UCM)

Objetivos:

El principal objetivo de este módulo es que los profesores, y cualquier persona interesada, adquieran experiencia en el uso de las nuevas tecnologías para que después puedan aplicarlas en el aula a asignaturas susceptibles de poder utilizarlas, como son las Ciencias de la Naturaleza, Geografía, Matemáticas, etc.

Se describirán los conceptos fundamentales de los sistemas de posicionamiento y navegación por satélites, haciendo hincapié en el sistema GPS, para posteriormente preparar una actividad en la que se usarán receptores GPS combinados con Internet (actividad GPSWEB). Esta actividad está pensada para que posteriormente los profesores la desarrollen en el aula con sus alumnos.

La actividad está inspirada en un proyecto de la división de Geodesia del Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics en Cambridge, Massachusetts.

Este proyecto se llamó ATLAS (Assisted International Learning using Artificial Satellites) y comprende un conjunto de actividades científicas en las cuales participan estudiantes de diferentes países simultáneamente. Durante varios experimentos los estudiantes reciben señales de radio enviadas por satélites GPS, a partir de estas señales determinan sus posiciones (longitud y latitud). Los participantes se comunican entre ellos y comparten la información obtenida

durante los experimentos a través de Internet. El principal objetivo del proyecto es demostrar a los estudiantes que la ciencia puede ser una experiencia multicultural creativa, aumentando así su interés por ella.

El abaratamiento de los receptores GPS hace que sea accesible su compra por los centros de enseñanza, con lo que pueden utilizar esta herramienta para despertar el interés de los alumnos en las aplicaciones prácticas de las materias que estudian. Así mismo, permite a los profesores adquirir información y experiencias que le van a ser de utilidad en la orientación de los estudiantes en sus futuros profesionales.

Utilizar GPS y el tema de satélites artificiales es importante para despertar en los estudiantes el interés por la ciencia como actividad humanista y romper los prejuicios que algunos de ellos tienen sobre las carreras científicas y además romper barreras internacionales permitiendo que participantes de diferentes culturas y lugares del mundo se comuniquen directa mente, recalcando el importante papel unificador de la ciencia en este aspecto y por tanto demostrar a los estudiantes que Internet es una potente herramienta de comunicación global imprescindible hoy en día en investigación científica.

A lo largo del curso se van a utilizar herramientas matemáticas para explicar los sistemas de referencia, el análisis de las señales recibidas, el procesado de los resultados obtenidos y el tratamiento de los errores. Además los alumnos, para adquirir experiencia práctica con el GPS, diseñan y realizan algunas prácticas, tanto de toma de datos como de procesado de éstos, con receptores GPS.

Contenidos:

1. ¿Qué son los sistemas de posicionamiento por satélite?
2. Principales sistemas
3. Fundamentos del GPS
4. Fuentes de error en GPS
5. Distintos tipos de medidas
6. Aplicaciones del GPS
7. Planteamiento de trabajos prácticos con GPS
8. Actividad WEBGPS.

Descripción de la actividad WEBGPS

1.- Descripción del sistema GPS en el aula con especial hincapié en sus aplicaciones civiles, tanto comerciales como científicas.

2.- Experimento de Cartografiado global.

En esta actividad, los participantes determinan sus posiciones en la Tierra e intercambian esta información con el resto de colaboradores del proyecto, en la región de Madrid o en otras comunidades.

Esto familiariza a los alumnos con los equipos GPS, les hace planificar la observación y recoger de forma ordenada y detallada los datos del experimento. Además, la información del resto de los participantes será representada en mapas para obtener información de la localización geográfica de los otros grupos.

3.- Experimento de Cartografiado de una zona de la Comunidad o región.

Este experimento sería continuación del anterior y se apoya en el cartografiado global realizado. Se escoge una lista de puntos de interés de vuestra comunidad, se visitarán todos los lugares de la lista, en cada lugar o punto de interés utilizando un receptor GPS se determina su posición (longitud y latitud). Se reciben los mensajes electrónicos que contienen las posiciones de los puntos de interés del resto de los participantes en el proyecto. Se dibujan estas comunidades, con sus puntos de interés, para ver dónde viven y qué tipo de actividades llevan a cabo el resto de colegas del proyecto.

Evaluación y Metodología:

El curso consta de 30 horas y está dividido en las siguientes partes: Una parte presencial de duración 15 horas, en las que se desarrollará la parte teórica del programa y se diseñarán los diversos trabajos prácticos. Realización de estas experiencias en una sesión de 5 horas. Las 10 horas restantes las utilizará el alumno para procesar los resultados con ayuda de las herramientas que se le proporcionarán durante el curso. Esta última parte del curso se llevará a cabo mediante tutorías tanto presenciales como utilizando la herramienta WebCT. Con esta herramienta el alumno podrá comunicarse con el profesor y con el resto de

los alumnos para desarrollar la última parte del trabajo.
Para superar la asignatura será necesaria la asistencia a la parte presencial, la realización del trabajo práctico y la entrega de una memoria con los resultados obtenidos.

5. Probabilidad y Estadística por M^a Jesús Ríos (UCM)

Objetivos: Este curso se plantea como una revisión de conceptos y resultados básicos en dos disciplinas que aparecen significativamente en la Enseñanza Secundaria y el profesorado requiere con frecuencia un reciclaje sobre ellas. También es útil para personas que necesiten herramientas estadísticas y de probabilidad para sus tareas profesionales o académicas.

Contenidos:

1. Análisis de datos estadísticos: tipos de datos estadísticos; escalas de medida. Variables estadísticas. Organización, representación y resumen de la información contenida en las variables estadísticas: casos uni y multidimensional.
2. Introducción a la probabilidad. Axiomas de Kolmogorov. Consecuencias: Resultados que facilitan el cálculo de probabilidades de sucesos. Metodologías de asignación de probabilidades: Regla de Laplace, probabilidad objetiva y probabilidad subjetiva.
3. Variables aleatorias uni y multidimensionales: tipos. propiedades. Modelos de probabilidad más notables: discretos y continuos.
4. Introducción al muestreo probabilístico. Población y muestra. Estadísticos más utilizados. Estimadores puntuales. Métodos de obtención y propiedades.
5. Estimación por intervalos. Propiedades. Intervalos de confianza más frecuentes. Interpretación de la ficha técnica de un estudio por muestreo.
6. Tests de hipótesis paramétricos. propiedades y métodos de construcción. Tests más frecuentes. Tests no paramétricos más frecuentes: de bondad de ajuste, de homogeneidad y de independencia.
7. Modelo de regresión lineal. Aplicación de los métodos de inferencia estadística al modelo lineal.

Bibliografía:

1. Horra Navarro, J. de la "Estadística Aplicada"
2. De Groot, M." Probability and Statistics"
3. "Primer in Probability"
4. Battacharaya "Statistics"

Metodología y evaluación:

Asistencia al 80% de las clases y entrega de trabajos propuestos en clase.

6. Promover el razonamiento matemático de los estudiantes, por Inés Gómez Chacón (UCM)

Objetivos:

- Presentar las herramientas mentales básicas que una iniciación al quehacer matemático debería contemplar. De forma específica los procesos cognitivos implicados en el pensamiento matemático tales como comprender, representar, visualizar, generalizar, clasificar, conjeturar, inducir, analizar, sintetizar, abstraer, formalizar.
- Desarrollar orientaciones didácticas, propuestas y ejemplificaciones de cómo llevar al aula estos procesos.

Contenidos:

1. Formas de comprender la matemática
2. Formas de pensar en matemáticas
 - Estilos de pensamiento matemático.
 - Competencias en resolución de problemas

- Intuición y creatividad
- Comprensión y razonamiento en matemáticas.
- Visualización.
- Razonamiento plausible y razonamiento demostrativo.

Metodología:

Se desarrollará una metodología b-learning, combinando horas presenciales con horas de trabajo on-line. Se hará especial hincapié en aspectos activos del aprendizaje y trabajo en equipo

Fases:

1º Fase: Adquisición de concepto y planteamiento del trabajo en grupo.

2º Fase: Elaboración de actividades y experimentación

Criterios de Evaluación:

Elaboración de una memoria final que recogerá:

- la asistencia continua y activa
- aportaciones individuales
- conclusiones prácticas obtenidas

7. Algunas cuestiones de geometría, por Domingo García (UCM) y Juan Tarrés (UCM)

Objetivo:

Recuperar un tema de geometría analítica que está un poco abandonado por parte del alumnado.

Contenidos:

1. Dibujo de curvas explícitas $y=f(x)$
 - a) curvas de la forma $y=\text{polinomio en } n \text{ variables}$
 - b) curvas de la forma $y= \text{cociente de polinomios}$
 - c) curvas de la forma $y=\text{raíces } n\text{-ésimas de cocientes de polinomios}$
2. Curvas planas no paramétricas: concepto de curva. Tangente. Estudio local de un arco plano. Punto ordinario. Punto de inflexión, punto de retroceso de primera especie, punto de retroceso de segunda especie, puntos crunodales y tacnodales. Puntos impropios de una curva en paramétricas. Ramas infinitas, asíntotas. Dibujo.
3. Dibujo y estudio de curvas en polares: coordenadas polares. Introducción. Ecuación de la tangente. Concavidad, convexidad e inflexión. Asíntotas: punto asíntótico, círculo y recta asíntótica. Cálculo del perpendicular. Posición de la curva respecto de la asíntota. Simetrías. Dibujo.
4. Curvas en implícitas: asíntotas. Posición de la curva respecto de la asíntota. Estudio de la curva en el entorno de un punto (propio o impropio). Método de Newton – Cramer.
5. Curvas modulares.

Asimismo, se tratarán temas de construcciones geométricas con la regla y el compás. Se trata de analizar los tres problemas clásicos de la Geometría: Cuadratura del círculo, duplicación del cubo y trisección del ángulo, para llegar a la conclusión de la imposibilidad de obtener construcciones correctas que permitan resolver dichos problemas con el uso exclusivo de la regla y el compás. Esto supone dar algunas ideas de las cuestiones algebraicas que condujeron al teorema de Wantzel, que da condiciones necesarias para que una construcción pueda efectuarse con el uso de estos dos instrumentos. Se analizarán también algunas construcciones clásicas con la regla y el compás, como es la construcción de un cuadrilátero inscrito en un círculo, conocidos sus cuatro lados.

Evaluación:

Asistencia y trabajos prácticos.

8. Aplicaciones informáticas para la interiorización de la matemática en la enseñanza secundaria, por Ignacio Fábregas (UCM) y Javier Crespo (UCM)

Contenidos:

- 1) Estudio de la problemática actual para enseñar las ciencias matemáticas en secundaria.
 - a. ¿Puede realmente enseñarse matemática a los alumnos de secundaria?
 - b. Determinación de los problemas principales.
 - c. Estudio de los modelos pedagógicos a utilizar.
 - d. Propuestas participativas.
- 2) Interiorización y uso práctico de la matemática en la enseñanza secundaria.
 - a. Necesidad del uso de la memoria en la matemática.
 - b. Utilización de los sistemas y modelos deductivos y de demostración.
 - c. Relación entre el mundo real y los temarios de matemáticas en secundaria.
 - d. Uso de nuevas herramientas en la enseñanza de la matemática.
- 3) La informática como herramienta de enseñanza de la matemática en secundaria.
 - a. Incremento de la capacidad de resolución de problemas de modelos conocidos y su interiorización mediante aplicaciones gráficas.
 - b. Simulación de problemas reales mediante aplicaciones informáticas.
- 4) Estudio práctico de aplicaciones enfocadas a la enseñanza de las matemáticas en secundaria.
 - a. Uso de aplicaciones desarrolladas de uso libre.
 - b. Conocimiento de aplicaciones desarrolladas en sistemas propietarios.
- 5) Presentación de conclusiones, líneas futuras y propuestas de mejora del presente curso por los participantes.

Método de Evaluación:

Participación en el estudio y realización de las prácticas propuestas.

9. Magia y teatro en el aula de matemáticas por Nelo Alberto Mestre, Colaborador de la Cátedra UCM "Miguel de Guzmán"**Objetivos del curso:**

Dotar a los alumnos del conocimiento básico de algunas técnicas teatrales, que después sea volcado en el desarrollo de una clase de matemáticas con chavales de secundaria consiguiendo que la parte de comunicación no verbal del profesor mejore notablemente.

Dotar al profesor de algunas herramientas que sirvan para introducir de forma más atractiva conceptos matemáticos.

Contenidos:

Durante cada clase se trabajará un aspecto específico del profesor como narrador escénico o de la propia analogía de la tarima-pizarra con un escenario, como el control de la voz, la expresión corporal y facial, el manejo del ritmo escénico, las pausas, la idea de conflicto (teatral), las sorpresas, etc. y también como distribuir el espacio escénico, movimientos en él etc. El trabajo será participativo para poder ejemplificar situaciones. En la segunda parte de cada sesión se estudiarán algunos juegos de magia matemáticos que puedan servir como introducción para diferentes apartados de los currículos de secundaria.

Metodología:

Las clases tendrán un gran contenido práctico, con la participación de los alumnos para ilustrar los conceptos teatrales que se explican y como aplicarlos directamente cuando el profesor está sobre la tarima en una clase. Se estudiarán

ejemplos concretos de situaciones en el aula.

Evaluación:

Cada alumno desarrollará una unidad didáctica de manera rápida en la que deberá poner en práctica los conceptos aprendidos durante las sesiones. Se evaluará su capacidad de aplicar los conocimientos de forma práctica

Bibliografía :

Los cinco puntos mágicos – Juan Tamariz, Editorial Frakson.

Magia y presentación – H. Nelms, Editorial Cimas.

Magia Inteligente – Martin Gardner, Zugarto Ediciones.

10. Arte y matemáticas. Una mirada entrelazada, por Francisco Martín (IES "Juan de la Cierva", Madrid)

El curso se plantea como un itinerario histórico por distintos momentos y lugares, haciendo un recorrido a través del Arte y de las Matemáticas. La mirada matemática ayudara a interpretar las obras de arte, aportando herramientas de análisis, elementos críticos y, muchas veces, la sintaxis con la que entender lenguaje artístico para poder así leer mejor la obra.

Este curso pretende hacer reflexionar "con ojos matemáticos" ante el Arte y, de alguna manera, obtener de esa reflexión elementos que ayuden a incardinar culturalmente las Matemáticas de cada época, conectándolas con el Arte que la circundaba y viceversa. De esta mirada entrelazada: desde el Arte a las Matemáticas y de la Matemáticas al Arte, se extraerán elementos importantes para la tarea del profesor y para quién esté interesado en la dimensión cultural de la ciencia.

Objetivos:

- 1 Contemplar el arte y las matemáticas como caras de un mismo poliedro en distintos momentos históricos
- 2 Analizar "con ojos matemáticos" obras artísticas, fundamentalmente plásticas.
- 3 Estudiar los objetos matemáticos presentes en distintas obras de arte.
- 4 Estudiar diacrónicamente el arte y las matemáticas, analizando las características epistemológicas comunes.
- 5 Hacer una visita "matemática" al Museo del Prado.

Contenidos:

- La pintura antes de la invención de la perspectiva matemática.
- El Quattrocento. La invención de la perspectiva matemática. Artistas matemáticos: Filippo Brunelleschi, Leonbattista Alberti, Piero della Francesca, Leonardo da Vinci.
- Las matemáticas en las Cortes Renacentistas: Luca Pacioli, Niccolò Tartaglia, GirolamoCardano, Rafael Bombelli. Los poliedros y el resurgir del Álgebra. Los poliedros como género artístico. Alberto Durero y la geometría. El *mazzochio*: Paolo Ucello
- El barroco y la idea del espacio abstracto. Diego Velázquez, Francisco Zurbarán. El Greco y las perspectivas convergentes. Anamorfosis en el Arte.
- La luz y la sombra, la proyección y la reflexión. Peter Paul Rubens, Rembrandt.
- Escher y sus formas matemáticas.
- Las matemáticas y el arte en tiempos de las Vanguardias.
- La composición y la geometría.

- La proporción en el arte.

Algunas de las obras que se analizarán

- *La Trinità*. Massaccio. Florencia
- *La Pala di Brera*. Piero della Francesca. Milán
- *La Venus del Espejo*. Velázquez. Londres
- *El Bautismo de Cristo*. El Greco. Madrid
- *Pablo de Valladolid*. Velázquez. Madrid
- *El fresco del elefante de San Baudelio*. Madrid
- *San Miguel de Zafra*. Anónimo. Madrid
- *La flagelación*. Piero della Francesca. Urbino
- *Dalí de espaldas pinta a Gala de espaldas*. Dalí
- *Autoretrato*. Alberto Durero. Madrid
- *Autoretrato*. Girolamo Savoldo. París
- *Autoretrato*. Parmegianino. Viena
- *Descendimiento*. Van der Weyden. Madrid
- *Cristo muerto*. Antonello da Messina. Madrid
- *La adoración de los Reyes*. Rubens. Madrid
- *La defensa de Cádiz*. Zurbarán. Madrid.
- *Las meninas*. Velázquez. Madrid
- *Las meninas*. Picasso. Diversos lugares

Metodología:

Se alternarán presentaciones multimedia, sesiones de trabajo en pequeño grupo, y puestas en común.

Se realizará, además, una visita matemática guiada al museo del Prado.

Cada alumno deberá realizar un trabajo monográfico sobre un tema que podrá elegir de una relación propuesta por el profesor, o sobre el análisis matemático de un cuadro de su elección.

Bibliografía:

- Álvarez, Carlos y Barahona Ana (eds.), *La continuidad en las ciencias*, UNAM, México.
- Burbage y Couchan. *Leibniz et l'infini*. PUF.
- Corrales Rodrigañez, C.: (sección "En un Cuadrado"), *SUMA*, n.º 47-56, 2004-2008.
- Doczi, György: *The Power of Limits*. Shambala, Boston, 1981.
- Field, J.V.: *The invention of infinity. Mathematics and Art in the Renaissance*. Oxford University Press. New York, 1977.
- Ghyka, Matila: *The Geometry of art and life*. Dover, New York, 1977.
- Gómez Pin, Víctor: *La tentación pitagórica*. Síntesis.
- Grattan-Guinness, I. (ed): *From the calculus to set theory*. Princeton.
- Hofstadter, Douglas: *Gödel, Escher y Bach*. Tusquets.
- Huntley, H.E.: *The Divine Proportion*. Dover, New York, 1970.
- Martín Casadelrrey, F.: *Arte con ojos matemáticos: El Greco en otra dimensión*, *SUMA*, n.º 59, 2008 (en prensa)
- Martín Casadelrrey, F.: *Arte con ojos matemáticos: Ha vuelto para mirarnos*, *SUMA*, n.º 57, 2008.
- Martín Casadelrrey, F.: *Arte con ojos matemáticos: Un Zurbarán anamórfico*, *SUMA*, n.º 58, 2008.
- Martín Casadelrrey, F.: *Mirar con los ojos de Venus*. Acta de las XII JAEM, Albacete, 2005, Servicio de Publicaciones de la FESPM, Badajoz, 2006.
- Martín Casadelrrey, F.: *Mirar el Arte con ojos matemáticos*. Uno, Barcelona, 2003.
- Martín Casadelrrey, F.: *Cardano y Tartaglia. Las Matemáticas en el Renacimiento Italiano*, Nivola, Madrid, 2000.
- Martín Casadelrrey, F.: *Mirar el Arte con ojos matemáticos*, Servicio de Publicaciones de la FESPM, Badajoz, 2006.

Martín Casadelrrey, F.: *Forma y proporción: Visión matemática de algunas obras de Arte*. X JAEM, Zaragoza, 2001.

Van der Warden, B.L.: *A History of Algebra. From al-Khwarithmi to Emmy Noether*. Springer-Verlag, Berlín, 1985.

Varadarajan, V.S.: *Algebra in Ancient and Modern Times*, American Mathematical Society, 1998.

Zalamea, Fernando: *Ariadna y Penélope* . Ediciones Nobel

Zalamea, Fernando: *El continuo peirceano*. UNAL, Colombia.