

# Assignatures de lliure elecció

Els crèdits de lliure elecció es poden obtenir pels procediments següents:

- Cursant “assignatures específiques de lliure elecció” que són assignatures triades lliurament entre les que ofereix la UPC a aquest efecte, o bé ofertes per alguna altra universitat amb la qual s'estableixi un conveni. A més a més l’FME amb la col·laboració del departament de Matemàtica Aplicada 2 organitza, com a suport pels estudiants de 1r curs, les assignatures Taller de problemes 1 i 2 de 3 crèdits cadascuna.
- Cursant assignatures ofertes pels diferents centres de la UPC d'entre les assignatures dels seus plans d'estudis o bé ofertes per alguna altra universitat amb la qual s'estableixi un conveni. Per facilitar aquest procediment l’FME reconeix com a crèdits de lliure elecció els crèdits optatius obtinguts en excés i facilitarà suggeriments d'assignatures d'altres centres fora dels currículums que siguin apropiades pels seus estudiants. No obstant, si un estudiant vol cursar com a lliure elecció alguna assignatura que no ha estat suggerida per l’FME o bé que en la que no es preveu places per lliure elecció ho haurà de sol·licitar al degà mitjançant una instància. Si la resolució és favorable, la formalització de la matrícula quedarà únicament condicionada a la disponibilitat de places.
- Mitjançant l’elaboració d’un treball dirigit acadèmicament, o valorant, en general, a raó d’1 crèdit per cada 30 hores de treball, la realització de pràctiques tutelades en institucions públiques o privades, empreses, etc. relacionades amb l’ànbit de coneixement aplicat del pla d’estudis. En general, els treballs dirigits o pràctiques en empreses no podran superar els 7,5 crèdits. Una forma específica de la Llicenciatura de Matemàtiques per als treballs dirigits acadèmicament és el que anomenem Projecte Tecnològic. Aquesta forma, dirigida als estudiants de 2n cicle, està descrita en aquesta mateixa Guia Docent en la normativa general per a la realització de Projectes. En general, el projecte Tecnològic es valorarà en 15 crèdits.
- Mitjançant el reconeixement, per part del Centre, de crèdits per altres estudis reglats o activitats d'interès acadèmic no reglades que tinguin nivell universitari com ara altres estudis universitaris, idiomes estrangers, estudis de música, etc.
- Per activitat i experiència professional que hagi desenvolupat l’estudiant en un camp relacionat amb els seus estudis. Es valorarà l’activitat a raó d’1 crèdit per any treballat amb dedicació complerta amb un màxim de 7,5 crèdits.

Pots consultar l’oferta d’assignatures de lliure elecció de l’FME a la [Guia docent](#)

Per a més informació podeu consultar amb el [web de la UPC](#)

# 51443 - FFM - FILOSOFIA I FONAMENT DE LES MATEMÀTIQUES

Última modificació: 28/05/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
Curs: 2008  
Crèdits: 7,5 Idiomes docència: Català

## Professors

Responsable: ELGUETA MONTO, RAIMON

## Objectius generals de l'assignatura

La reflexió entorn a la posició de les matemàtiques en el conjunt del coneixement humà planteja nombroses qüestions sobre els seus mètodes, els seus continguts i el seu significat. Algunes d'elles resulten ben naturals. Per exemple, quin és l'objecte d'estudi de les matemàtiques? Com adquirim el coneixement d'aquests objectes si no són tangibles? Què fa dels resultats matemàtics afirmacions indiscutibles i eternes en comparació amb les teories científiques? Fins a quin punt els principis matemàtics són objectius i independents de la ment, del llenguatge i de l'estructura social? Com s'explica, per exemple, l'extensíssima aplicabilitat de les matemàtiques a les ciències? És bivalent la veritat matemàtica, en el sentit que qualsevol enunciat és decididament cert o decididament fals al marge de l'existència de cap demostració? En fi, en què es fonamenta l'edifici matemàtic? Algunes d'aquestes qüestions, naturalment, no es limiten només a les matemàtiques. Per exemple, pràcticament des dels inicis de la història un dels principals problemes filosòfics ha estat determinar a què fa referència el llenguatge corrent, i els filòsofs sempre s'han preguntat si la veritat és independent o no de la ment humana. Per altra banda, certs corrents filosòfics han defensat la prudència amb què convé portar conclusions referents a les matemàtiques a l'àmbit més general del coneixement humà i viceversa, concedint a les matemàtiques una posició clarament diferent de la resta de ciències.

L'objectiu d'aquesta assignatura és precisament abordar aquestes i d'altres qüestions, totes elles situades a cavall entre la pràctica matemàtica i la reflexió filosòfica. Per tal d'abordar-les d'una forma convincent, però, cal examinar les matemàtiques, raó per la qual el curs inclou la presentació d'algunes parts elementals d'aquesta disciplina i la consegüent reflexió crítica dels diferents posicionaments filosòfics. D'acord amb això, els objectius concrets poden resumir-se en tres:

- \* proporcionar a l'estudiant una nova visió sobre les matemàtiques, com a disciplina independent i com a part de l'escomesa intel·lectual del ser humà,
- \* ampliar-ne la formació humanística sense abandonar el context matemàtic, tot ressegint diverses concepcions sobre les matemàtiques de diferents filòsofs i matemàtics al llarg de la història, i
- \* estimular la reflexió, la visió crítica i la capacitat d'articular un discurs i exposar-lo de forma coherent, no solament dintre del context matemàtic sinó també fora d'aquest context.

Capacitats a adquirir:

- \* Comprendre la relació entre filosofia i matemàtiques.
- \* Conèixer els principals problemes sobre la naturalesa i fonamentació de les matemàtiques.
- \* Discernir quin és el paper d'aquesta disciplina en el conjunt del coneixement humà.
- \* Conèixer els principals posicionaments filosòfics, tant clàssics com contemporanis, en relació a les matemàtiques.
- \* Entendre els orígens de la investigació de finals del s. XIX i principis del XX sobre la seva fonamentació.
- \* Comprendre l'estructura lògica de les matemàtiques i el mètode axiomàtic, i adquirir la noció de teoria matemàtica.
- \* Distingir una certa unitat entre la gran diversitat i complexitat de les matemàtiques.
- \* Valorar el paper de nocions bàsiques, com ara les de conjunt, morfisme, espai, estructura, etc.

## Continguts

## 51443 - FFM - FILOSOFIA I FONAMENT DE LES MATEMÀTIQUES

Última modificació: 28/05/2008

### PART I: PERSPECTIVA

Relació entre filosofia i matemàtiques. La necessitat o el rebuig de la filosofia. La posició de les matemàtiques dintre de les ciències. Formulació de les principals qüestions filosòfiques referents a les matemàtiques. Breu esquema dels diferents posicionaments filosòfics entorn a les qüestions plantejades.

### PART II: HISTÒRIA

Les matemàtiques en la concepció pitagòrica del món. L'idealisme platònic i l'existència dels objectes matemàtics. L'oposició d'Aristòtil i el seu abstraccionisme. Galileu i la visió matemàtica de la naturalesa. El racionalisme cartesià. Leibniz i la seva concepció de les matemàtiques. La crítica de Berkeley al càlcul infinitesimal. Les matemàtiques i el coneixement sintètic a priori de Kant. La proposta metodològica de Bolzano. L'empirisme de Hume i J.S. Mill. La fonamentació lògica de les matemàtiques de Dedekind, Frege i Russell. El programa formalista de Hilbert. La crítica de Poincaré. El constructivisme dintre de les matemàtiques: Kronecker i Brouwer.

### PART III: ESCENARI ACTUAL

Examen d'algunes nocions bàsiques: els conceptes de número, espai, conjunt, funció, algorisme i estructura. Panoràmica actual dels tres corrents fundacionistes. Bourbaki i l'estructuralisme en matemàtiques. El funcionalisme formal de Mac Lane. La concepció de les matemàtiques com a fenomen socio-cultural: Wilder, Kitcher i Lakatos. Conclusions: què és la matemàtica?

### Sistema de qualificació

La nota final del curs s'obté a partir de l'avaluació ponderada de tres components: un treball, que consisteix en la recensió d'un text, s'entrega per escrit i s'exposa a final de curs; l'entrega de dos exercicis durant el curs, que consisteixen en una explicació breu i per escrit d'un tema proposat pel professor, i la participació a classe. D'aquesta manera es pretén avaluar no solament l'adquisició de coneixement sinó també el domini oral i escrit del llenguatge per part de l'estudiant.

### Capacitats prèvies

\* Els dos primers anys dels estudis de matemàtiques.

## 51443 - FFM - FILOSOFIA I FONAMENT DE LES MATEMÀTIQUES

Última modificació: 28/05/2008

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Benacerraf, P.; Putnam, H. (ed.). *Philosophy of mathematics*. Cambridge University Press, 1983.
- Russell, B.. *A history of western philosophy*. George Allen & Unwin, 1972.
- Shapiro, S.. *Thinking about mathematics: the philosophy of mathematics*. Oxford University Press, 2000.
- Tiles, M.. *Mathematics and the image reason*. Routledge, 1991.
- Wang, H.. *From mathematics to philosophy*. Routledge, 1974.

#### Complementària:

- Davis, P.J.; Hersh, R.. *The mathematical experience*. Birkhauser, 1998.
- Ewald, W. (ed.). *From Kant to Hilbert: a source book in the foundations of mathematics*. Clarendon Press, 1996.
- Grattan-Guinness, I.. *The search for mathematical roots 1870-1940*. Princeton University Press, 2000.
- Mac Lane, S.. *Mathematics: form and function*. Springer-Verlag, 1986.
- Schirn, M. (ed.). *The philosophy of mathematics today*. Clarendon Press, 1998.

## 17506 - TP2 - TALLER DE PROBLEMES 2

Última modificació: 28/05/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
Curs: 2008  
Crèdits: 3 Idiomes docència: Català

### Professors

Responsable: GRANÉ MANLLEU, JOSEP

### Objectius generals de l'assignatura

Capacitats a adquirir:

### Bibliografia



## 50529 - GOP - GO PRIMAVERA

Última modificació: 28/05/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 701 - AC - Departament d'Arquitectura de Computadors  
Curs: 2008  
Crèdits: 2 Idiomes docència: Català

### Professors

Responsable: BOFILL SOLIGUER, PABLO

### Objectius generals de l'assignatura

Capacitats a adquirir:

### Bibliografia

## 50905 - GOT - GO TARDOR

Última modificació: 28/05/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 701 - AC - Departament d'Arquitectura de Computadors  
Curs: 2008  
Crèdits: 2 Idiomes docència: Català

### Professors

Responsable: BOFILL SOLIGUER, PABLO

### Objectius generals de l'assignatura

Capacitats a adquirir:

### Bibliografia

## 51595 - HC - HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA

Última modificació: 28/05/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2008  
Crèdits: 3 Idiomes docència: Català

### Professors

Responsable: BARCA SALOM, FRANCISCO JAVIER  
Altres: ROCA ROSELL, ANTONI-MARIA CLARET

### Objectius generals de l'assignatura

La Història de la Ciència vol contribuir a la formació integral de l'estudiant proporcionant elements de cohesió intel·lectual i possibilitant un coneixement més complet de les disciplines pròpies de les carreres científiques i tècniques. Aquesta assignatura està formada per dos cursos monogràfics, un sobre tres problemes especials de la geometria grega i un altre sobre Albert Einstein i les seves contribucions.

Capacitats a adquirir:

- \* Comprendre el procés de creació i difusió de la ciència.
- \* Aprofundir en l'anàlisi de textos.
- \* Conèixer el context cultural i social de l'activitat científica.
- \* Aprendre a elaborar un treball de recerca històrica.

### Continguts

#### HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA

Els tres problemes especials de la geometria grega: l'empirisme prehel·lènic i el  $\mu$ miracle grec $\mu$ . La aritmogeometria pitagòrica. El descobriment dels incommensurables. Les paradoxes de Zenó. La teoria de les proporcions d'Eudox. La trisecció de l'angle. La quadratura del cercle. La duplicació del cub.

Albert Einstein i les seves contribucions: Introducció a la biografia d'Einstein. Principals contribucions a la física: física estadística, teoria de la relativitat, teoria quàntica, La recepció de les contribucions d'Einstein a Catalunya i Espanya (1908-1923). La ciència en la Catalunya de les primeres dècades del segle XX. Visita d'Einstein a Barcelona, Madrid i Saragossa (febrer-març 1923). L'impacte de les idees cíviques d'Einstein: els moviments per la pau.

### Sistema de qualificació

Examen final. Recensió d'un llibre d'Einstein o sobre Einstein. Presentació optativa d'un treball monogràfic fet en equip.



## Bibliografia

### Bàsica:

Boyer, C.B.. *Historia de la matemàtica*. Alianza Editorial, 1986.

Einstein, A.. *La teoria de la relativitat i altres textos*. Institut d'Estudis Catalans Eumo Pòrtic, 2000.

Euclid. *The thirteen books of Euclid's elements*. Dover, 1956.

Glick, T.F. *Einstein y los españoles: ciencia y sociedad en la España de entreguerras*. Alianza, 1986.

Heath, T.. *A history of greek mathematics (2 vols)*. Dover, 1981.

### Complementària:

Navarro Veguillas, L.. *Einstein, profeta y hereje*. Tusquets, 1990.

Lusa, G., :Barca, F. *Els tres problemes especials de la geometria grega*. Edicions FME, 2000.

Societat Catalana de Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques. *Centenari de la naixença d'Albert Einstein: jornades d'homenatge organitzades*. Institut d'Estudis Catalans, 1981.

*Historia de la Geometría Griega: actas del Seminario Orotava de la Historia*. Consejería de Educación, Cultura y Deportes, 199.

Roca Rosell, A.; Sánchez Ron, J.M.. *Esteban Terradas (1883-1950): ciencia y técnica en la España contemporánea*. INTA/Ed. El Serbal, 1990.



## 51679 - TREBALL - INTRODUCCIÓ AL MÓN DEL TREBALL

Última modificació: 09/06/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2008  
Crèdits: 2 Idiomes docència: Català

### Professors

Responsable: MITJANA RIERA, MARGARIDA  
Altres: ROSELL LEAL, ANNA

### Objectius generals de l'assignatura

Capacitats a adquirir:

### Bibliografia

# 51528 - MÚSICA - MÚSICA I MATEMÀTIQUES

Última modificació: 28/05/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 743 - MA IV - Departament de Matemàtica Aplicada IV  
Curs: 2008  
Crèdits: 6 Idiomes docència: Català

## Professors

Responsable: GRACIA SABATE, FRANCESC XAVIER

## Objectius generals de l'assignatura

Explorar les fronteres matemàtiques de la música, com ara, principalment:

- \* Comprendre el so dels instruments musicals a partir del seu espectre
- \* Conèixer el sistema temperat i molts altres sistemes d'afinació que s'han proposat al llarg de la història
- \* Observar la importància del concepte de simetria en la música

Capacitats a adquirir:

## Continguts

Introducció: la música, l'art del so

Espectres dels instruments musicals

Instruments musicals. L'equació de les ones. La corda vibrant. Vibracions de membranes, barres i plaques.

La percepció del so i el concepte de dissonància

L'oïda. Característiques del so. Teoria de la dissonància.

Escales i sistemes d'afinació

Intervals i escales. Afinació pitagòrica. Afinació justa. Temperaments mesotònics. Temperaments irregulars. Altres escales.

### Simetries en música

Combinatòria i patrons musicals. Dodecafonisme. Un exemple: la sardana.

### Sistema de qualificació

La nota s'obté per l'assistència i la participació a classe i per la realització i la presentació d'un treball.

### Capacitats prèvies

\* Encara que una assignatura sobre música i matemàtiques es pot impartir a diferents nivells, aquesta ha estat pensada per a estudiants de segon cicle de carreres científiques o tècniques, com ara Matemàtiques, Física, Enginyeria de Telecomunicació, Enginyeria Industrial...

\* Pel que fa als coneixements matemàtics, el més important és la resolució d'equacions en derivades parcials, específicament l'equació de les ones amb el mètode de separació de variables. També convé estar familiaritzat amb les sèries de Fourier.

En la mesura que convingui es donaran explicacions a classe sobre altres temes que poden aparèixer puntualment, com ara les funcions de Bessel, les fraccions contínues o alguns teoremes sobre grups finits.

\* També s'espera que els estudiants tinguin alguns coneixements del llenguatge musical (notes, intervals, acords, etc). No cal haver estudiat harmonia, o contrapunt, però sí que cal estar motivat per la música!

### Bibliografia

Bàsica:

Benson, David J.. *Music: a mathematical offering*. Cambridge University Press, 2006.

Fletcher, Neville H.; Rossing, Thomas D.. *The physics of musical instruments*. Springer-Verlag, 1999.

Sethares, William A.. *Tuning, timbre, spectrum, scale*. Springer, 2004.

Goldàraz Gaínza, J.J.. *Afinación y temperamentos históricos*. Alianza Editorial, 2004.

Complementària:

Helmholtz, H.. *On the sensations of tone*. Dover, 1954.

Rossing, Thomas D.; Moore, F. Richard; Wheeler, Paul A.. *The science of sound*. Addison-Wesley, 2002.

Keith, Michael. *From polychords to Pólya; adventures in musical combinatorics*. Vinculum Press, 1991.

Rahn, John. *Basic atonal theory*. Schirmer Books, 1980.

## 50004 - TGEO - TALLER DE GEOMETRIA

Última modificació: 24/07/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 716 - EA - Departament d'Estructures a l'Arquitectura  
Curs: 2008  
Crèdits: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professors

Responsable: ALSINA CATALA, CLAUDIO  
Altres: CASABO GISPert, JORGE / GARCIA ROIG, JAIME LUIS / MONREAL PUJADAS, AMADEO

### Objectius generals de l'assignatura

La Geometria constitueix una branca de les matemàtiques d'enorme bellesa i aplicació. Aquest taller vol oferir una aproximació experimental, audiovisual i informàtica a temes creatius que permetin a l'estudiant gaudir de la seva descoberta.

Els objectius principals d'aquesta assignatura són:

- Descobrir i conèixer apartats fascinants de la Geometria clàssica (plana i espacial) a través d'activitats de taller.
- Desenvolupar el pensament visual de l'espai i estratègies originals per a resoldre problemes geomètrics.
- Adquirir versatilitat per a treballar Geometria posant en solfa recursos molt variats.

Capacitats a adquirir:

- \* Conèixer diferents recursos per visualitzar aspectes geomètrics i aprofitar-los per reflexionar matemàticament.
- \* Dominar diferents estratègies heurístiques per resoldre problemes geomètrics del pla o l'espai.
- \* Desenvolupar el propi pensament visual.
- \* Desenvolupar un treball personal de recerca seguint un procés reflexiu i creatiu.

### Continguts

#### DEMOSTRACIONS GEOMÈTRIQUES SENSE PARAULES

Teorema de Pitàgoras. Teorema de Ptolomeo. Fórmula d'Herón, Mitges aritmètiques i geomètriques. Desigualtat de Cauchy-Schwarz.

#### POLIGOLÀNDIA I ELS POLIOMINOS

Polígons. Classificacions alternatives. Propietats mètriques en triangles, n-minos i combinacions de n-ominos.

**REGLE I COMPÀS**

Construccions amb regla i compàs. Nombres construïbles. Quadratures. Duplicacions. Triseccions. Inscricions. Construccions mètriques.

**ART I GEOMETRIA**

Proporcions. Bellesa, Natura i Art. Nombre d'or. Successió de Fibonacci. L'Alhambra de Granada. Escher.

**ELS SECRETS GEOMÈTRICS DE GAUDÍ**

L'obrador de Gaudí. Recursos geomètrics inventats per Gaudí. Superfícies reglades en l'obra gaudiniana.

**POLIEDRES REGULARS**

Cub. Tetraedre. Octaedre. Icosaedre. Dodecaedre.

**ELS ALTRES POLIEDRES**

Classificació de poliedres. Prismes i antiprismes. Piràmide i bpiràmide. Deltaedres. Poliedres d'Arquímedes i Catalan. Poliedres estelats. Cúpules.

**SORPRESES POLIÈDRIQUES**

Els misteris de les repeticions de cares. Cubicacions impossibles. Arestes enteres en poliedres. Disseccions.

**CÒNIQUES I QUÀDRIQUES**

El·lipse. Paràbola. Hipèrbola. Traçats i llocs geomètrics. Cilindres. Cons. Hiperboloides (d'1 o 2 fulles). Paraboloides (el·líptics o hiperbòlics).

**APARTAT INFORMÀTIC**

Maple(c). Introducció. Instruccions bàsiques. Transformacions en el pla: afinitats i projeccions. Representació de corbes i superfícies. Instruccions gràfiques de Maple. Famílies de corbes del pla. Famílies de superfícies a l'espai. Inversió en el pla. Porisme de Steiner (I). Porisme de Steiner (II). Fractals en el pla. Treball en equip.

**Sistema de qualificació**

Un aprenentatge actiu no pot tenir un final estàtic. L'estudiant desenvoluparà un treball personal de recerca sobre un tema geomètric prèviament tutoritzat. L'avaluació d'aquest treball junt amb l'avaluació continuada de les activitats realitzades donarà lloc a la nota final.

**Capacitats prèvies**

\* Conèixer els elements geomètrics bàsics que s'estudien en l'etapa preuniversitària.

**Metodologies docents**

Teoria:

Les classes teòriques seran breus explicacions sintètiques per introduir els temes a tractar.

Pràctiques:

Les classes pràctiques es centraran en la manipulació o construcció de material i molt especialment en la resolució de problemes en equip, comunicació, i discussió de resultats i tractament gràfic de temes geomètrics usant ordinadors. Unes pràctiques es faran a aula normal i les altres a l'aula d'informàtica. A les sessions no presencials els estudiants revisen el que s'ha treballat, cerquen informacions complementàries a Internet o resolen problemes pel seu compte.

**Bibliografia**

Bàsica:

Alsina, C.; Nelsen, R.. *Math made visual: creating images for understanding mathematics*. MAA, 2006.

Coxeter, H.S.M.. *Fundamentos de geometría*. Limusa-Wiley, 1971.

Guzmán, M. de. *La experiencia de descubrir en geometría*. Nívola, 2002.

Guillén, G.. *El mundo de los poliedros*. Síntesis, 1991.

Senechal, M.; Fleck, G.. *Shaping space: polyhedral approach*. Birkhäuser, 1988.

Complementària:

Alsina, C.. *Geometría cotidiana: placeres y sorpresas del diseño*. Rubes, 2005.

Borrás, E.. *Ritmos, matemáticas e imágenes*. Nívola, 2002.

Martín, G.E.. *Polyominoes: a guide to puzzle and problems in tiling*. MAA, 1991.

Pedoe, D.. *La geometría en el arte*. Gustavo Gili, 1982.

Wolfram, S.. *Mathematica: a system for doing mathematics by computers*. Addison-Wesley, 1993.

# 17505 - TP1 - TALLER DE PROBLEMES 1

Última modificació: 28/05/2008

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
Curs: 2008  
Crèdits: 3 Idiomes docència: Català

## Professors

Responsable: GRANÉ MANLLEU, JOSEP

## Objectius generals de l'assignatura

Capacitats a adquirir:

## Bibliografia