



Setembre 2010

- Marta Sanz-Solé presidenta de l'EMS
- Nous plans d'estudi a la UB i a la UPC
- *Llibre blanc de la recerca matemàtica a Catalunya*
- Les xifres de les consultes

**TRETZENA TROBADA
MATEMÀTICA**
Societat Catalana de Matemàtiques

**JOVES MATEMÀTICS CATALANS
AL MÓN**

Divendres, 11 de juny de 2010
Sala Pere i Joan Coromines, IEC
c/ Carme 47, Barcelona.

Programa

10.45 Obertura de la trobada. Esmorzar/café

11.00 Mercè Romero (Observatoire Astronomique de Marseille - Provence, Université de Provence Aix-Marseille. UB)
Les galàxies espirals. Tècniques teòriques i observacionals per a modelitzar-les

12.10 Eulàlia Nualart (Université de Paris XIII)
L'aplicabilitat de la fórmula d'integració per parts en un espai gaussià

13.15 Breu presentació del llibre blanc de la recerca matemàtica a Catalunya

16.00 Jordi Marzo (Norwegian University of Science and Technology)
Digitalització del senyal i punts ben distribuïts

17.00 Montse Casals (Vanderbilt University)
Teories de primer ordre i geometria algebraica sobre grups

No hi ha inscripció prèvia. Si voleu venir al dinar que organitzem (12€) comuniqueu-ho a Núria Fuster (scm@iec.cat)

XIII Trobada de la SCM
sobre «Joves matemàtics
catalans a l'estranger»



SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES

President: Carles Perelló Valls
Vicepres.: Josep Lluís Solé Clivillés
Secretària: Marianna Bosch Casabò
Tresorera: M. Teresa Martínez-Seara
Vocals: Josep Grané Manlleu
Josep M. Mondelo González
Ignasi Mundet Riera
Carles Romero Chesa
Oriol Serra Albó
Manel Udina Abelló
Enric Ventura Capell

Delegat
de l'IEC: Joan Girbau i Badó

Comunicacions:

Carrer del Carme, 47
08001 Barcelona
Tel.: **932 701 620**
Fax: **932 701 180**
A/e: scm@iec.cat

Secretària: Núria Fuster
Tel.: **933 248 583** de 10 a 17 h

SCM/Notícies
Setembre 2010. Número 29

Edita:
Societat Catalana de Matemàtiques
(filial de l'Institut d'Estudis Catalans)

Editor en cap:
Enric Ventura Capell
enric.ventura@upc.edu

Disseny: Teresa Sabater

Compost en \LaTeX : Maria Julià

Foto de portada:
XIII Trobada de la SCM.

ISSN: 1696-8247
Dipòsit Legal: B.9480-2003

Índex

La Junta informa	1
Report de la Junta	1
La nova revista <i>NouBiaix</i>	2
Internacional	3
Marta Sanz-Solé, elegida presidenta de l'EMS	3
Sobre l'ICM 2010	4
Adscripció de la SCM al CIMPA	5
In memoriam	5
Martin Gardner: 1914–2010	5
En la mort de Walter Rudin	8
Obituari de Jordi Blasco	9
Noticiari	10
Els estudis de matemàtiques a la UB	10
Nous plans d'estudi a la UPC	12
El <i>Llibre blanc</i>	13
FotoMath 2009	16
La Matefest/Infifest 2010 de la UB	17
Activitats amb l'ajut de la SCM	18
Les universitats informen	21
Activitats de la SCM	25
Tretzena Trobada Matemàtica	25
CSASC	27
L'esprint del Cangur	28
XLVI Olimpíada Matemàtica Espanyola	31
7a Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques	33
Agenda	34
Contribucions	35
<i>Corrigendum</i> de l'article sobre l'IEMath	35
La integritat atacada	36
Les xifres de les consultes sobre la independència	39
Inauguració d'un zenitògraf solar	42
Premis	44
Societat Catalana de Matemàtiques	44
Fundació Ferran Sunyer i Balaguer	52
Altres premis i guardons	59
Parlem de llibres	61
Sobre la divulgació matemàtica	61
Geometria axiomàtica	64
Stability by linearization of the Einstein's field eq.	66
Racó biogràfic	68
Webs de matemàtiques	71
Problemes	73
Tesis	79

Report de la Junta

L'any 2010 va començar amb força. Per ordre cronològic, l'any ha començat amb una trobada conjunta a Praga de societats matemàtiques de «països petits», la Joint Mathematical Conference CSASC 2010 que, del 22 al 27 de gener, va agrupar matemàtics de les societats austríaca, txeca, catalana, eslovaca i eslovena. El gener i el febrer també han estat mesos d'exposicions. La de «Matemàtiques i vida» va viatjar de Manresa a l'Escola Industrial de Barcelona; la del Museu de les Matemàtiques marxava de Centelles i Castelldefels per establir-se a la Casa de Cultura de la Diputació de Girona, amb una gran acollida de públic. Ens satisfà que el projecte del Museu es vagi consolidant i pugui transmetre aquesta dimensió experimental de les matemàtiques tan essencial com poc present en la cultura.

Una notícia important de principi d'any és que la revista d'ensenyament *NouBiaix* aviat veurà la llum. La gestació ha estat més difícil del que prevèiem. La SCM arribava amb una proposta definida, la FEEMCAT, que és una federació de quatre entitats, havia de vetllar perquè no es perdés l'esperit de la revista inicial. La coordinació ha demanat temps, però no ha minvat l'ànim d'entesa. Esperem que aquesta cooperació esdevingui quelcom més que una unió de forces i que la nova revista contribueixi a consolidar el que havíem anomenat la «comunitat matemàtica ampliada» i que recull a tots els qui, des d'infantil fins a la universitat i més enllà, contribuïm a l'ensenyament i difusió de les matemàtiques a la nostra societat.

El març és el mes de les proves Cangur, multitudinàries com cada any, coordinades amb les Illes Balears i el País Valencià. Un èxit de convocatòria que suposa també una immensitat de feina per a la comissió i per a la Núria Fuster. A tots els volem agrair des d'aquí l'enorme dedicació. L'entrega de premis es va fer a la Universitat Ramon Llull amb la presència del conseller d'Educació. Just després del Cangur, es va celebrar la XLVI Olimpíada Matemàtica Espanyola a Valladolid, amb un gran èxit per part de la representació catalana: nou representants, seleccionats en la fase catalana, han guanyat me-

dalles! I no oblidem els «Problemes a l'esprint», que s'organitzen cada any a l'abril, una modalitat també competitiva però de treball en equip, que enguany ha comptat amb la participació de cinquanta-set equips de cinquanta-tres centres. De moltes d'aquestes activitats en trobareu diversos escrits en aquesta *SCM/Notícies*.

Un fet insòlit, a l'abril, va ser l'erupció del volcà Eyjafjalla a Islàndia. Els problemes de trànsit aerí van obligar a cancel·lar la trobada de presidents de les societats matemàtiques europees, prevista per als dies 17 i 18 a Bucarest.

L'abril de Sant Jordi és també la data d'entrega del Premi Évariste Galois per a estudiants que presenten treballs de recerca. L'esforç de difusió que es va fer a la tardor ha donat fruit i hem rebut més obres que mai. Esperem que la tendència continuï i que el premi esdevingui una referència per als treballs de final de màster de les noves titulacions de Bolonya.

A final de maig conclouia la data d'entrega de treballs per optar al primer Premi Albert Dou, que la SCM atorga a un escrit que contribueixi a donar visibilitat, difondre i promocionar les matemàtiques a la societat. La junta se sent molt satisfeta de la resposta que ha tingut aquesta primera convocatòria i ja s'ha designat el tribunal que haurà de resoldre'l.

També amb el mes de maig acaba la sisena promoció 2008–2010 del projecte ESTALMAT dedicat a l'estímul del talent matemàtic, amb entrega de premis i acte de comiat inclosos. Al juny es féu la selecció de la vuitena promoció (2010–2012), mentre la setena (2009–2011) segueix el seu curs.

Durant la primavera té lloc la Trobada, enguany la tretzena, ha estat dedicada als joves matemàtics catalans que desenvolupen la seva recerca fora de Catalunya. Quatre d'aquests investigadors i investigadores ens explicaren les línies de recerca en les quals treballen. Teniu més informació a l'article que parla de la Trobada en aquesta mateixa revista. Un mes de juny atrafegat, que s'ha iniciat amb el congrés Joint SIAM/RSME-SCM-SEMA Meeting sobre sistemes dinàmics i EDP, a l'organització del qual hem contribuït juntament amb la Real Sociedad Matemática

Española (RSME) i la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA). A principi de juny, la SCM també ha participat a la segona Conferència Klein, celebrada a Cantàbria, dins d'un projecte impulsat per la Unió Matemàtica Internacional (IMU) a través de la International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) per desenvolupar materials que ajudin a transmetre l'amplitud i vitalitat de la recerca matemàtica i connectar-la amb el currículum de secundària. Durant els mateixos dies, la Societat ha signat a Niça un acord per formar part del Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées (CIMPA) adscrit a la UNESCO i dedicat a promocionar la matemàtica als països menys desenvolupats mitjançant cursos i beques. Fins ara només se'n responsabilitzava França, però a partir de la signatura d'un conveni que es va elaborar el mes de juny també hi contribuirà econòmicament l'Estat espanyol per mitjà del Comité Español de Matemáticas (CEMAT), del qual la SCM forma part. El Ministeri de Ciència i Innovació també contribuirà econòmicament a aquesta tasca.

L'estiu segueix amb un dels esdeveniments més importants per a la comunitat matemàtica: el Congrés Internacional de Matemàtics que, des de Madrid el 2006, marxa a Hyderabad el 2010, a l'Índia. La SCM hi prepara un estand juntament amb les societats matemàtiques d'Espanya. És important aprofitar l'ocasió per fer difusió de la recerca que es fa a Catalunya.

Al setembre tindrà lloc la «Primera trobada matemàtica catalano-sueca». Seguint el model de la Trobada catalano-txeca, treballarem amb els nostres col·legues suecs durant tres dies a Barcelona al voltant de sis grups de treball: anàlisi complexa i harmònica, didàctica, matemàtica discreta, sistemes dinàmics, geometria i EDP.

A la tardor ens esperen encara dues activitats més. Una novetat: la «Trobada de recerca», que s'organitza al voltant de quatre temes (anàlisi i EDP, àlgebra, geometria i topologia, probabilitat i estadística) i que té com a principal objectiu compartir els avenços dels diferents grups de recerca catalans a partir de les presentacions que faran investigadors representants de cada grup.

Finalment, aquest cop una mica endarrerida, a l'octubre també ens espera la «7a Jornada d'ensenyament», que s'ha consolidat com a trobada regular de la SCM, la Societat Balear de Matemàtiques Xeix i la FEEMCAT. El tema que ens reunirà aquest any serà l'ús dels ordinadors per ensenyar i aprendre matemàtiques.

No voldríem, però, deixar d'esmentar el treball, en cert sentit més *perenne*, que no ha aparegut en el fil d'aquesta cronologia i que té relació amb la gran tasca d'edició i comunicació que realitza la Societat. Volem esmentar al respecte la renovació de l'editor en cap del *Butlletí*, agraint al mateix temps a Oriol Serra l'esplèndida feina duta a terme i a Julià Cufí per haver acceptat el seu relleu. Tot allò que faciliti la comunicació i difusió de treballs en la nostra comunitat és una responsabilitat central per a la Societat. El *Butlletí*, la *SCM/Notícies* que teniu a les mans, les publicacions electròniques que trobareu al web i la nova revista d'ensenyament que aviat sortirà han de ser els testimonis de les activitats que es duen a terme i, alhora, els instruments d'intercanvi i d'interacció entre els socis.

La cronologia que us hem presentat acabarà a la tardor amb la inauguració del curs, la convocatòria d'assemblea i, amb aquesta, la renovació de la junta. Però encara queda molta feina per fer abans del relleu. Ànims a tots!

Marianna Bosch
Secretària de la SCM

La nova revista *NouBiaix*

La Junta de la SCM, en un intent de proporcionar als membres de la Societat una revista de caire docent —metodologia, didàctica, història, contextos, problemes, etimologies, etc.—, ha iniciat una coparticipació amb la FEEMCAT en una experiència novella de la revista *Biaix*.

Biaix és una revista amb més de vint anys d'història i d'una molt bona qualitat en el seu àmbit. Es preveu que aquest projecte de *NouBiaix* es dugui a terme al llarg d'un any al final del qual es farà una anàlisi i s'avaluarà si la col·laboració ha resultat fructífera per a ambdós

collectius: els membres de la SCM i els de la FEEMCAT.

Els qui hem endegat aquest projecte esperem que sigui profitós i enriquidor perquè creiem que l'«acte formatiu» és un procés que dura més que la simple actuació puntual d'una classe o d'un curs. És un procés que comporta —encara que moltes vegades passi desapercebut— un substrat cultural que s'estén més enllà de la professionalització de la matemàtica i que hauria d'arribar a la totalitat dels nostres estudiants.

És per aquesta raó que ens plau d'anunciar als lectors de la *SCM/Notícies* aquest repte que considerem molt positiu per als membres de la SCM. Aprofitem, doncs, l'avinentesa que ens proporciona tan amablement l'Enric, editor de la *SCM/Notícies*, per fer-vos saber que el darrer

trimestre d'enguany sortirà el primer número de la *NouBiaix* i uns sis mesos més tard, el segon.

Us animem a llegir-los i a fer-ne els comentaris crítics —positius i negatius— que puguin ajudar a millorar-la, tenint en compte que és un espai on han de conviure els interessos dels docents de primària, d'ESO i de batxillerat.

També volem recordar que una revista és el fruit de les contribucions de tots i cadascun de nosaltres i per aquest motiu us encoratgem a participar-hi activament, enviant-nos aquells textos que considereu que poden ser idonis a l'esperit de la revista, un esperit que quedarà palès a l'editorial del primer número de *NouBiaix* (de fet, número 30, seguint la numeració de *Biaix*).

Gràcies a totes i a tots per la vostra disponibilitat i atenció.

Josep Pla i Carrera i Mequè Edo
Directors de *NouBiaix*

Internacional

Marta Sanz-Solé, elegida presidenta de l'European Mathematical Society

Ens és molt grat anunciar que Marta Sanz-Solé, catedràtica de la Facultat de Matemàtiques de la UB, ha estat elegida presidenta de l'EMS per al període 2011–2014. L'elecció va tenir lloc en el Consell General de l'EMS, celebrat a Sofia (Bulgària) els passats 10 i 11 de juliol. Més avall trobareu un breu resum de la notícia i una breu semblança seva (que ampliarem en el proper número).

En nom propi, de la SCM i de la comunitat matemàtica catalana en general, et fem arribar

la nostra més efusiva felicitació. Tenir una matemàtica catalana, i soci de la nostra societat, en el màxim càrrec europeu de representació de les matemàtiques és un fet que ens omple d'orgull i de satisfacció. I que demostra el bon moment en què es troba actualment la matemàtica catalana, tant col·lectivament com per la capacitat d'aportar persones de la màxima vàlua en l'àmbit europeu i mundial. Et desitgem els millors èxits i encerts en aquesta nova responsabilitat.

Carles Perelló
President de la SCM

L'European Mathematical Society és una societat científica, fundada l'any 1990, que té com a objectius principals el foment i el desenvolupament de les matemàtiques en els seus múltiples aspectes, des d'una posició d'identitat europea. En particular, estimula la recerca matemàtica i les seves aplicacions i hi dona suport, proporciona assessorament en temes d'educació matemàtica i promou les relacions entre matemàtiques i societat. Per tal d'assolir

aquests objectius, l'EMS actua com a interlocutora entre la comunitat matemàtica i les institucions acadèmiques, científiques i polítiques d'Europa, i coopera amb altres societats matemàtiques d'àmbit internacional que tenen objectius anàlegs.

La doctora Sanz-Solé té una extensa trajectòria científica i una notable projecció internacional. La seva especialitat científica són els processos estocàstics i, en particular, l'anàlisi

estocàstica. És autora d'una vuitantena llarga d'articles en revistes internacionals i d'una monografia sobre càlcul de Malliavin. Ha visitat un



gran nombre d'universitats i institucions de recerca d'Europa i d'Amèrica i és habitualment invitada a participar en activitats científiques de gran impacte en temes de la seva especialitat.

Sobre l'ICM 2010

Del 19 al 27 d'agost es va portar a terme el Congrés Internacional de Matemàtics a Hyderabad, capital de l'Estat d'Andhra-Pradesh a l'Índia. Aquest congrés, organitzat per la IMU, té lloc cada quatre anys, l'edició anterior es va realitzar a Madrid el 2006, amb la col·laboració de la SCM.

Al congrés van assistir-hi milers de persones, que hi participaren activament mitjançant comunicacions o pòsters, o amb l'assistència a les diferents xerrades i altres activitats.

Es feren una vintena de conferències plenàries i cent seixanta conferències invitades organitzades segons l'especialitat en dinou seccions. A més, hi va haver tres taules rodones per tractar de la matemàtica a la societat i, al voltant de sis-centes xerrades de quinze minuts contribuïdes pels assistents també organitzades en seccions i la presentació d'uns cent cinquanta pòsters.

És força indicatiu, no sé ben bé de què, que de les vint conferències plenàries, dotze foren de matemàtics dels Estats Units, dues de matemàtics de França, dues de matemàtics d'Israel i una de cadascun d'aquests altres països: el Brasil, l'Índia, Rússia i la Xina

En la mateixa línia, tenim que, de les conferències sectorials invitades, seixanta foren de matemàtics dels Estats Units, vint-i-una de França, catorze d'Alemanya, tretze del Regne Unit, nou de l'Índia, set del Canadà, set d'Israel, cinc de la Xina, quatre del Japó, tres de Suïssa, tres

Actualment és la directora del grup de recerca en processos estocàstics de la UB, reconegut i finançat per la Generalitat de Catalunya. Ha estat i és membre de nombrosos comitès científics de congressos internacionals i de comissions d'avaluació i selecció d'àmbit internacional, com per exemple, els European Young Investigator Awards. Ha ocupat càrrecs de gestió a la Universitat de Barcelona: fou degana de la Facultat de Matemàtiques els anys 1993-1996 i vicepresidenta de la Divisió de Ciències Experimentals i Matemàtiques els anys 2000-2003. Durant els anys 1997-2004 va ser membre del Comitè Executiu de l'EMS. Des de l'any 2007 forma part de l'equip de direcció del CRM. L'any 1998 va rebre la Medalla Narcís Monturiol al mèrit científic i tecnològic de la Generalitat de Catalunya.

de Bèlgica, dues de cadascun d'aquests països: Austràlia, Finlàndia, Holanda, Mèxic i Rússia, i una d'Espanya.

Com en tots els ICM, s'entregaren els premis quadriennals: les Medalla Fields, el Premi Nevanlinna i el Premi Carl Friederic Gauss, als quals enguany s'hi ha afegit la Medalla Chern.

Les quatre medalles Fields d'aquest 2010 s'han atorgat a Elon Lindenstrauss (teoria ergòdica i aplicacions a la teoria de nombres), Ngô Bao Châu (formes automorfes i nous mètodes algebromètrics), Stanislav Smirnov (física estadística), i Cédric Villani (equació de Boltzmann). El Premi Nevanlinna ha estat atorgat a Daniel Spielman (programació lineal, teoria de grafs i computació numèrica). El premi Gauss, ha correspost a Yves Meyer per les seves contribucions fonamentals en teoria de nombres, teoria d'operadors i anàlisi harmònica. Finalment, la nova Medalla Chern ha recaigut en el matemàtic Louis Nirenberg pels seus treballs sobre equacions en derivades parcials.

En el proper número de la *SCM/Notícies* publicarem informació sobre la biografia i la rellevància de les aportacions d'aquests sis matemàtics en els seus camps respectius.

La SCM va tenir un estand, al recinte del congrés, que va compartir amb les altres societats matemàtiques del CEMAT, on es va exposar material per donar a conèixer la situació de la matemàtica superior al nostre país. Aquest

material va consistir en pòsters, tríptics, publicacions, etc. de la SCM, del CRM i de les nostres universitats, incloent-hi també informació sobre els estudis universitaris.

Prèviament al Congrés, i seguint la tradició, es va dur a terme, a la ciutat de Bangalore, l'Assemblea de l'IMU. Els membres de l'IMU són els representants de les societats matemàtiques de

cada estat afiliat (en el nostre cas és el CEMAT, el qual aplega les societats matemàtiques de l'Estat espanyol, ja que l'IMU només admet un representant per estat). En aquesta assemblea es va fer la renovació dels càrrecs que havien exhaurit el seu termini i la planificació d'activitats futures.

Carles Perelló
President de la SCM

Adscripció de la SCM al CIMPA

El Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées (CIMPA) és un centre de la UNESCO que té per funció la formació de matemàtics de països en desenvolupament mitjançant estades, cursos universitaris i escoles d'estiu.

Fins ara ha estat un organisme finançat per l'Estat francès i enguany ha obert les portes a altres estats, ha convidat l'Estat espanyol a participar-hi. El 3 de març es va signar el conveni pel qual l'Estat espanyol s'incorpora al CIMPA per mitjà del CEMAT.

Les societats matemàtiques constituents del CEMAT, que són la RSME, la SEMA, la SEIO (Sociedad Española de Estadística e Investigación Operativa), i la SCM van ser convidades a adscriure's al CIMPA, on ja hi ha la Société Mathématique de France (SMF), la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI) i la Société Française de Statistique (SFdS).

El 4 de juny s'ha signat a la Universitat Niça Sophia Antipolis la documentació s'han canviat els estatuts per tal d'adaptar-los a la nova

situació i s'ha aprovat l'adscripció de les quatre societats matemàtiques del CEMAT.

També hem quedat adscrits al Comitè d'Orientació i Pilotatge (COP) que ha de decidir quines escoles de recerca són acceptades.

El que resta del 2010 i el 2011 el CIMPA ofereix vint escoles de recerca a diferents països, principalment a l'Àfrica subsahariana, a l'Amèrica del Sud i al sud-oest d'Àsia, als quals hem d'afegir la Xina, el Nepal, Tunísia i Ucraïna. A més, el CIMPA participa enguany en onze escoles, màsters i congressos en països de l'Àfrica i de l'Amèrica llatina.

Fins al 15 de juny d'aquest any es poden presentar preprojectes per a escoles de recerca per al 2012. El projecte complet ha d'estar enllestit el dia 1 d'octubre.

Esperem que els matemàtics catalans s'animin a participar en aquesta tasca que, si més no, ens dona una oportunitat més de participar en el teixit cultural del món mitjançant les matemàtiques.

Carles Perelló
President de la SCM

In memoriam

Martin Gardner: 1914–2010

«No puc pensar en cap definició de *matemàtic* o *científic* que es pugui aplicar a mi. Penso en mi com en un periodista que sap el mínim de matemàtiques com per a poder aprendre matemàtica de baix nivell i fer-la clara i interessant per als no-matemàtics. Permeteu-me dir el que penso: no saber massa sobre una matèria és un valor per a un periodista i no un deute. El gran secret de la meva columna és que se tan poc sobre matemàtiques que he hagut de treballar dur per a entendre aquesta matèria per mi mateix. Potser per això puc explicar les coses d'una manera més clara que la que empraria un matemàtic professional.» (Martin Gardner, *Omni* vol. 4, núm. 4, gener 1982.)



Malgrat que Martin Gardner no es considera a si mateix com un matemàtic, sí que és considerat per molts membres d'aquest col·lectiu com el major divulgador de la matemàtica

en el segle XX i, no en va, l'American Mathematical Society li va concedir el 1987 un premi important pels seus nombrosos llibres i articles sobre matemàtiques i, en particular, per la seva columna de jocs matemàtics de la *Scientific American*. Aquest treball tan prolífic, realitzat al llarg de vint-i-cinc anys, i la col·laboració amb diferents autors, l'han dut a tenir el nombre 2 com el seu nombre d'Erdős; a més, aconsegueix aquest nombre per camins diferents, un dels quals involucra Ron Graham. Després de la mort de Gardner, Graham s'hi ha referit com una persona que «ha convertit milers de nens en matemàtics i milers de matemàtics en nens».

Ron Graham coneixia bé Martin Gardner i sembla també conèixer bé els seus lectors. Molts dels qui avui ens dediquem a les matemàtiques vam descobrir la bellesa d'aquesta ciència, i les seves ramificacions, que no tenen cabuda en els llibres de text, en els llibres de Martin Gardner. Concretament, el meu primer contacte amb Martin Gardner va ser per mitjà del llibre *Carnaval matemàtic*, quan encara estudiava 1r de BUP: era un llibre de matemàtiques estrany, en el sentit que gairebé no contenia equacions ni fórmules, però estava farcit d'idees i conceptes, amb una gran dosi d'entreteniment. Era un llibre que enganxava, en el qual apareixien relacionats conceptes geomètrics en la quarta dimensió, com l'hipercub, amb la pintura de Salvador Dalí (que em resultava tan estranya com l'hipercub). En aquest mateix llibre vaig poder descobrir l'art de Maurice Cornélius Escher, aprendre una mica sobre els calculistes prodigiosos i fins i tot com realitzar alguns trucs de calculisme (com saber en quin dia de la setmana cau una data determinada per mitjà d'operacions senzilles) i alguns jocs de màgia amb cartes.

El contingut dels llibres de Gardner tenia una barreja molt atractiva de temes, que duia a qui llegia per primera vegada un llibre d'aquest autor i era aficionat a les matemàtiques, a continuar llegint més i més, introduint-se en altres aspectes de la matemàtica i de la cultura, ja que Gardner tractava, en els escrits, temes

relacionats d'alguna manera amb les matemàtiques, però no completament dedicats a aquestes. Així, era freqüent trobar referències als escacs, a l'art o a la literatura. La figura de Ramon Llull també va ser objecte de consideració de Martin Gardner, la qual va estudiar i va difondre internacionalment com a precursor de la intel·ligència artificial. La influència que ha tingut sobre els seus lectors n'ha dut molts d'aquests a interessar-se per Nabokov o per Chesterton. O a buscar tres peus al gat en la lectura d'*Alicia en el país de les meravelles* (i no solament el somriure del gat de Cheshire): la seva edició comentada d'aquest llibre de Lewis Carroll ha permès una visió adulta d'un suposat llibre infantil, i gràcies a Gardner hem descobert molts dels jocs matemàtics que apareixen en aquesta novel·la, i hem sabut de l'existència de Silvia i Bruno (també de Carroll) i que encara està més plena de puzles i endevinalles lògiques. D'aquesta manera es tanca un cercle paradoxal: Gardner, home de lletres, és considerat per molts com a matemàtic, mentre que Carroll, matemàtic de professió, és reconegut com a autor literari. Una paradoxa que segurament agradaria a ambdós.

Aquest home de lletres, graduat en filosofia, que ha passat a la història per divulgar les matemàtiques, tenia una sensibilitat especial per trobar bons problemes, triar bons assessors i escriure bé sobre matemàtiques. Ell mateix relata en nombroses entrevistes que no hauria estat capaç d'escriure durant vint-i-cinc anys la columna de jocs matemàtics de la *Scientific American* sense la col·laboració tant dels seus lectors com de matemàtics de primera línia. Encara que fou John H. Conway qui va idear el joc de la vida, va ser Gardner qui el va popularitzar, mitjançant la seva famosa columna de matemàtica recreativa. Pot resultar encara més sorprenent el fet que Ron Rivest fos qui es dirigís a Gardner per exposar-li el mètode que havia ideat, al costat d'Adi Shamir i Len Adleman, per a codificar missatges: el mètode ara es coneix per RSA, i respon a les inicials dels seus autors. En el moment d'escriure la columna, Gardner va tenir alguns problemes amb l'agència de seguretat del seu país, per l'ús que els enemics en podien haver fet.

Els escrits de Gardner abasten multitud de temes, però se centren en tres qüestions fonamentals: la matemàtica, la màgia (entesa com a il·lusionisme) i l'escepticisme. Un dels llibres

de Gardner que més impacte internacional ha tingut és *Mathematics, magic and mystery* (que sorprenentment es va traduir al castellà com *Magia intel·ligente*). Aquest llibre, publicat el 1956, és el primer dedicat íntegrament als jocs de màgia que utilitzen propietats matemàtiques. En aquest llibre, ell encunya la paraula *mate-màgia* per a definir aquest tipus de màgia. Com a bon mag, Gardner ens ha convertit a molts matemàtics en nens utilitzant aquesta màgia matemàtica. En gairebé tots els seus llibres sobre matemàtica recreativa apareix algun joc de màgia, sigui amb cartes, amb cordes o amb altres materials. En el món de l'il·lusionisme, Gardner és igual de reputat que en el món de la matemàtica i això que, segons afirma ell mateix, només ha fet una representació pública, quan era estudiant, després de la qual va creure convenient no tornar a actuar. Encara que no tornés a trepitjar un escenari va escriure una voluminosa *Encyclopedia of impromptu magic*, a més de bastants articles en revistes d'il·lusionisme. Gardner va exposar en la seva columna de jocs matemàtics principis de cartomàgia com el que mostra que barrejant una baralla 8 vegades mitjançant una barreja perfecta (això és, separant les 52 cartes de la baralla en 2 munts de 26 i intercalant-les una per una), el joc de cartes recobra el seu ordre inicial.

Tornem a ser nens, si aturem la lectura i anem a buscar un joc de cartes podem intentar fer un experiment. Col·loqueu les 52 cartes alternant les vermelles i les negres (podria fer-se separant les 26 cartes vermelles i les 26 negres i fent una barreja far entre aquests munts, però també es pot fer a mà deixant-ne sobre la taula una de vermella, una de negra, una de vermella, una de negra. . .). Agafeu les cartes amb la mà esquerra, sense que es vegin, i aneu deixant cap per avall, una per una, 26 cartes sobre la taula. En honor de Martin Gardner barregeu a la manera americana (pentinant els munts i intercalant-hi cartes de cadascun) el munt de 26 cartes que teniu a la mà amb el que hi ha damunt la taula. Recomponeu el mall barrejat i observeu com, independentment de la perícia amb la qual hàgiu fet la barreja, cada vegada que agafeu dues cartes de la part superior del munt, sempre són de color diferent, una de vermella i una de negra. Si penseu en les matemàtiques que hi ha darrere d'aquest joc veureu que la manera americana de barrejar manté l'ordena-

ció parcial que hi havia en cadascun dels munts inicials. Si a això li afegim un argument sobre la paritat de la posició que ocupen les cartes que anem retirant, podem intuir la raó per la qual funciona el truc. Aquest joc el va inventar el matemàtic Norman Gilbreath, però va ser popularitzat per Gardner.

Sobre l'escepticisme. Tornem a trobar Gardner envoltat d'un mag: James Randi, però també de científics com Carl Sagan o Isaac Asimov, i filòsofs com Paul Kurtz. El 1976 un grup de personalitats, entre les quals hi havia les que acabem de citar, funden un grup denominat «Committee for the scientific investigation of claims of the paranormal», destinat a mantenir una xarxa de persones interessades a examinar els suposats fenòmens paranormals d'una manera crítica, encoratjant l'examen racional i curós d'aquests fenòmens estranys. Abans de la fundació del grup, el 1952, Gardner havia escrit *Fad and fallacies in the name of science*. Posteriorment, el 1981, va escriure *Science: Good, bad and bogus*. En el context cultural actual, en què cadenes de televisió i ràdio concedeixen més importància als paranormals que no pas als aspectes científics, i que intenten considerar els primers com rigorosos i provats, es fan necessàries més ments crítiques com la de Gardner.

Citar una bibliografia de Martin Gardner es fa molt difícil. En els dies propers a la seva mort van proliferar a internet referències a la seva vida i fets. També moltes entrevistes, publicades fa anys en revistes com *The College Mathematics Journal* o el *Notices* de l'American Mathematical Society. Llegint-les podem entendre una mica més la filosofia i els interessos d'aquest autor prolífic. A la Viquipèdia hi ha una exhaustiva llista d'obres de Martin Gardner. D'altra banda, la Mathematical Association of America va editar un CD-ROM recopilatori de totes les columnes de jocs matemàtics aparegudes al *Scientific American*. El cercador del disc permet trobar qualsevol dels temes tractats (que no han estat pas pocs), inclòs el que esmenta el joc «de Googol» (en la columna de febrer de 1960). Tot i que el terme no és original de Gardner, probablement fou a través d'ell com Larry Page i Sergey Brin van donar nom al seu famós cercador d'Internet.

Molt poques persones són prou afortunades per a rebre homenatges en vida. Martin Gardner va ser un dels pocs que veieren com centenars

de persones es reunien en honor seu el 1993, al congrés «Gathering for Gardner», que reuneix matemàtics, mags i aficionats als puzles. Va ser tal l'èxit que el 1996 es va repetir i, des de llavors, cada dos anys continua reunint-se un grup de persones amb interessos comuns als de Martin Gardner. Encara que ell només va assistir als dos primers (per motius de salut s'estimava més quedar a la seva residència d'Oklahoma), són constants en l'esdeveniment els noms de Ron Graham, John H. Conway, Solomon W. Golomb, Richard K. Guy, Scot Morris, com si es tractés d'un dels llibres de Gardner, en els quals sempre apareixien citats. He tingut la sort d'assistir a les dues últimes edicions, fins ara, d'aquest esde-

veniment i poder conèixer aquests personatges i altres admiradors de Gardner, com Raymond M. Smullyan (un altre dels grans divulgadors del segle passat), Clifford A. Pickover (que ha continuat amb la tasca d'acostar la ciència al públic general), Colm Mulcahy (autor de la columna de cartomàgia matemàtica de la Mathematical Association of America), Arthur Benjamin (calculista) o George W. Hart (geòmetra i escultor), entre d'altres.

Martin Gardner perviurà entre nosaltres permetjà de la seva obra. I continuarà fructificant, perquè són molts els qui han recollit els seus ensenyaments.

Fernando Blasco
UPM

En la mort de Walter Rudin



El 20 de maig de 2010 va morir, a l'edat de 89 anys, Walter Rudin, professor emèrit de la Universitat de Wisconsin a Madison. Havia nascut a Viena en una família jueva i va arribar als Estats Units tot just acabada la Segona Guerra Mundial, després d'haver

hagut de fugir a França i a la Gran Bretanya. Es va doctorar a la Universitat de Duke i després de passar pel MIT es va incorporar al Departament de Matemàtiques de Wisconsin, a Madison, l'any 1959.

El professor Rudin va publicar articles de matemàtiques de manera ininterrompuda durant més de cinquanta anys. El seu treball es va centrar en l'anàlisi, i especialment en l'estudi, d'espais de funcions analítiques en el disc, a la bola i al polidisc i també en l'anàlisi de Fourier en grups. Però és a causa de la difusió que han tingut els seus llibres i de manera molt especial els que va escriure adreçats a estudiants pregraduats o bé a alumnes graduats que s'endinsen en el camp de les matemàtiques, que Rudin és conegut pel gran públic matemàtic i sobretot pels analistes. Les seves obres *Principles of mathematical analysis* i *Real and complex analysis* han estat utilitzades com a llibres de text arreu del món des que foren publicades i també traduïdes a diversos idiomes. El segon

d'aquests llibres, aparegut l'any 1970, presenta un punt de vista original que mostra la interacció entre l'anàlisi real i l'anàlisi complexa i que va ajudar a desfer el tòpic que hi havia, almenys entre una part dels ensenyants de les matemàtiques, que aquests dos camps d'estudi responien a concepcions i mètodes diferents.

Una bona manera d'acostar-se a la vida i l'obra de Walter Rudin és mitjançant el llibre *The way I remember it*, que va publicar l'any 1995 i que és parcialment autobiogràfic. Des del punt de vista matemàtic, explica l'origen dels problemes que va tractar, cap on porta la seva solució i els matemàtics que hi han estat involucrats.

Una de les virtuts indiscutibles de Walter Rudin ha estat la claredat de les seves exposicions: el plantejament dels problemes, els conceptes previs necessaris, el detall dels raonaments i els comentaris amb relació a altres qüestions; tot apareix d'una manera natural i fluida en els seus escrits. Aquestes qualitats, a més d'una selecció acurada dels temes i la seva tendència a plantejar problemes bàsics fan que l'obra de Rudin sigui una invitació constant al lector per tal que s'interessi per tot allò que hi presenta.

Per a la comunitat dels analistes del nostre país Walter Rudin ha estat significatiu també perquè, a part de la relació directa que hi ha hagut amb ell mateix (va visitar la Universitat Autònoma l'any 1987), ha servit de pont

entre analistes de les universitats de Barcelona i altres professors de Madison (Alex Nagel, Patrick Ahern...) o bé exalumnes seus (Edgar Stout, Kenneth Stephenson...). La relació entre els dos grups encara és viva i ha tingut resultats positius en diversos temes de recerca.

Podem concloure, per tant, que una part de la matemàtica que es fa avui aquí té a veure amb problemes que Walter Rudin va tractar i que es deu, d'una manera directa o bé per mitjà dels seus llibres i articles, al seu estil i al seu mestratge.

Julia Cufí
UAB

Obituari de Jordi Blasco

Jordi Blasco Lorente, matemàtic, professor de la Universitat Politècnica de Catalunya, va morir el proppassat 10 de març. El 15 de maig hauria estat el seu quaranta-cinquè aniversari.

Suposo que el que s'espera d'un col·laborador seu que escriu una nota com aquesta és que faci un breu resum del seu perfil com a matemàtic. Tanmateix, no puc estar-me de fer també algunes referències personals.

Vaig conèixer en Jordi a final del 1993, quan n'Antonio Huerta, professor del Departament de Matemàtica Aplicada III de la UPC, on aleshores treballava en Jordi, em va demanar que col·laborés en la direcció de la seva tesi doctoral. En Jordi i n'Antonio havien començat a estudiar un dels anomenats *mètodes de pas fraccionat* per a la integració temporal de les equacions de Navier-Stokes. Jo aleshores estava treballant en un mètode dit d'estabilització per a aproximar numèricament aquestes mateixes equacions. Aquests dos temes, mètodes de pas fraccionat i d'estabilització, van ser els de la tesi d'en Jordi, defensada el 7 de març del 1997. És la primera tesi doctoral que vaig (co)dirigir.

En Jordi i jo vam continuar col·laborant més enllà de la seva tesi. En total, tenim junts vuit articles en revistes científiques i tinc comptabilitzades (potser me'n deixo alguna) onze contribucions a congressos entre els anys 1994 i 2004. Els nostres treballs giren tots al voltant de l'aproximació amb el mètode dels elements finits de problemes que apareixen en mecànica de fluids. En aquests més de deu anys de treball conjunt no només vaig tenir l'oportunitat de col·laborar

amb una persona meticulosa i pulcra en la seva feina, amb un particular i escrupolós sentit de la justícia, sinó també de conèixer la trajectòria personal de l'home, els seus moments vitalment claus, les seves bones èpoques i les seves temporades fosques. En tot moment, però, va mantenir el seu interès i compromís per continuar fent recerca.

En els darrers anys en Jordi va maldar per construir el seu propi camí dins l'anàlisi numèrica d'equacions en derivades parcials. Entre les col·laboracions que conec, va treballar amb un grup del Laboratori d'Enginyeria Marítima de la UPC en el desenvolupament de models numèrics en enginyeria oceanogràfica, amb un grup d'anàlisi numèrica de la Universitat de Sevilla seguint l'anàlisi de mètodes de pas fraccionat iniciat a la seva tesi, amb un altre de la Universitat de Còrdova mirant de dissenyar esquemes numèrics aptes per a la supercomputació, o amb persones de la Universitat de Concepció, de Xile, fent l'anàlisi de mètodes d'estabilització. També va trobar un tema per treballar ell sol, continuant l'anàlisi d'aquestes formulacions estabilitzades quan s'apliquen a les anomenades *malles anisòtropes*. Les nostres darreres xerrades científiques van girar justament al voltant d'aquest tema.

En Jordi havia trobat diversos camins per continuar la seva recerca com a analista numèric. La nostra comunitat està de dol perquè no podrà seguir-ne cap, i les persones que l'hem conegut i l'hem apreciat estem commogudes pel seu traspàs prematur.

Ramon Codina Rovira
UPC

Els estudis de matemàtiques a la UB

El curs acadèmic 2009-2010 ha portat canvis importants en l'oferta docent de la Facultat de Matemàtiques de la UB, com a fruit de la implantació dels nous graus adaptats a les directrius de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) i s'han implamentat els següents nous estudis:

- Grau de matemàtiques, amb possibilitat d'obtenir *minors* en economia, en estadística, en informàtica o en física.
- Grau d'enginyeria informàtica, amb possibilitat d'obtenir *minors* en matemàtiques, gestió empresarial i bioinformàtica.
- Doble titulació matemàtiques-enginyeria informàtica.
- Doble titulació matemàtiques-física.
- Doble titulació matemàtiques-administració i direcció d'empreses (en aquest cas, la implantació començarà el curs 2010-2011).

Aquests nous dissenys compten amb la col·laboració de les facultats de Física i d'Economia i Empresa de la UB per a l'obtenció de les dobles titulacions i els *minors* dels graus.

En aquest article ens centrarem, sobretot, a explicar els aspectes més destacats del grau de matemàtiques.

Implantació del grau de matemàtiques

La implantació del nou grau es realitzarà gradualment: l'any acadèmic 2009-2010 s'oferirà el primer curs, l'any 2010-2011 el segon, i a partir de l'any 2011-2012, el grau s'impartirà complet.

En paral·lel, s'aniran extingint les assignatures de la llicenciatura, per a garantir que tots els estudiants que han iniciat la llicenciatura puguin acabar-la. Així mateix, s'ha regulat adequadament el procés d'adaptació de la llicenciatura al grau per als alumnes que així ho vulguin. La UB ha adscrit el grau de matemàtiques a la branca de ciències.

Estructura

La memòria del grau, aprovada per la Junta de Facultat, ha estat verificada per l'Agència Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación

(ANECA) i aprovada pel Consell d'Universitats. Com a novetat, els nous graus seran avaluats cada sis anys i per aquest motiu les universitats han desenvolupat processos per a garantir la qualitat dels ensenyaments.

L'estructura del grau es pot resumir de la manera següent: el primer curs és una introducció de les diverses branques de les matemàtiques i d'algunes branques afins; els cursos segon i tercer permeten obtenir una formació consistent i variada de matemàtiques superiors; l'últim curs es reserva per a l'especialització, d'acord amb les preferències de cada alumne respecte al camí professional que vulgui prendre.

Per a obtenir el grau, cada alumne ha de cursar 240 crèdits ECTS (*european credit transfer system*). El crèdit ECTS és una unitat de mesura de la dedicació de l'alumnat, que, en el cas de la UB, equival a 25 hores de treball, les quals inclouen el treball presencial, el dirigit o tutoritzat pel professorat i l'autònom realitzat per l'alumne.

Els crèdits s'obtenen superant assignatures, les quals poden ser:

- bàsiques (primer curs, 60 crèdits),
- obligatòries (segon i tercer curs, 120 crèdits),
- optatives (quart curs, 42 crèdits),
- treball de final de grau (quart curs, 18 crèdits, obligatori).

Dels crèdits optatius, l'alumne en pot realitzar un màxim de 6 per reconeixement d'activitats acadèmiques, culturals, de representació estudiantil, etc. La resta, els podrà triar d'entre una oferta molt àmplia:

- optatives del grau de matemàtiques: 60,
- del grau d'enginyeria informàtica: 66,
- del grau d'estadística: 54,
- del grau d'economia: 60,
- del grau de física: 60,
- pràctiques en empresa: 6 o 12.

Ara bé, com a mínim 30 dels crèdits optatius han de ser d'un mateix grup, cosa que dóna dret a la menció corresponent.

L'itinerari recomanat per a cursar els estudis a temps complet té una durada de quatre cursos

acadèmics, i també es contempla la possibilitat d'un itinerari a temps parcial.

El treball de final de grau

El treball de final de grau té un pes considerable dins del grau, amb 18 crèdits, l'equivalent a tres assignatures i s'hi desenvolupen competències diverses.

Mencions i *minors*

Una de les novetats més importants que presenta el nou grau és la possibilitat de cursar, a banda d'una menció en matemàtiques, un *minor* en una altra branca (economia, estadística, informàtica o física). La previsió que s'ha fet és que dediquin un semestre del quart curs al *minor* (30 crèdits), o fins i tot més. D'aquí a uns anys, caldrà avaluar els resultats d'aquesta diversificació, tant acadèmics com de sortides professionals.

Dobles titulacions

L'altra gran novetat que ofereix la Facultat és la possibilitat de cursar itineraris simultanis o dobles als quals s'accedeix directament des de la preinscripció universitària. Amb aquests itineraris l'alumne cursa simultàniament assignatures de dos ensenyaments i obté els dos graus en cinc anys i mig. El curs 2009-2010 s'han iniciat els itineraris dobles en matemàtiques-enginyeria informàtica i matemàtiques-física, amb un èxit de demanda que ha fet que hi hagi una nota de tall elevada en l'accés a aquests estudis. Per al curs 2010-2011 està previst iniciar l'itinerari matemàtiques-administració i direcció d'empreses.

Metodologia

Cada semestre dels primers tres cursos l'alumne ha de cursar cinc assignatures de sis crèdits. El pla docent de cada assignatura conté una estimació de la distribució de les 150 hores de dedicació total que comporta. La presencialitat es redueix, aproximadament, a la tercera part: concretament, es fan quatre hores de classe setmanals, durant unes tretze setmanes. Els tipus d'activitats són:

- teoria (grup sencer),
- teoria-problemes (grup sencer),
- pràctiques de problemes (grup reduït),

- laboratori de problemes (grup molt reduït),
- laboratori d'ordinadors (grup molt reduït).

Normalment, la meitat de les classes són de teoria o teoria-problemes. En els laboratoris, els alumnes tenen una participació més activa que a les altres classes.

Avaluació i tutories

L'avaluació és, per defecte, contínua: una part de la qualificació (amb diferents matisos, segons cada pla docent) s'obté del lliurament d'exercicis i treballs, d'exposicions orals i de proves escrites curtes. Tot i això, des del consell d'estudis es programa, per a cada assignatura, una prova parcial i una prova final. D'altra banda, la normativa de la UB recull el dret dels alumnes a una avaluació única, si així ho sol·liciten. La facultat decideix, cada curs, quin és el termini per a acollir-se a l'avaluació única. Aquesta avaluació, consisteix en general a realitzar una única prova final, encara que ocasionalment es puguin lliurar activitats de pràctiques.

Per a cada semestre curricular hi ha una comissió de coordinació que planifica una agenda comuna amb les activitats de les diferents assignatures i fa un seguiment del desenvolupament acadèmic del semestre.

Cada alumne té assignat un professor tutor, que té una funció orientadora i informativa. Cada semestre es realitzen sessions en grups grans per a qüestions generals, i també trobades individuals o de grups molt reduïts per a tractar qüestions més específiques. Un altre aspecte important de les tutories cal buscar-lo també en el sentit invers a l'usual: serveixen perquè el professorat conegui de primera mà les opinions dels alumnes i pugui prendre mesures correctores de les possibles disfuncions detectades.

Anotacions finals

L'experiència d'aquest curs 2009-2010 ens fa pensar que l'esforç esmerçat ha valgut la pena. Hi ha hagut un augment d'alumnes, la mitjana de la nota d'accés ha millorat, i els resultats acadèmics a mig curs també.

Convidem el lector interessat a consultar les pàgines web de la facultat www.mat.ub.edu, on trobarà, ampliada i actualitzada periòdicament, la informació exposada. En particular, és de

gran interès consultar la llista d'assignatures i els plans docents corresponents.

Segurament, el que queda de curs i els propers anys, caldrà corregir alguns detalls més de

l'aplicació d'aquests nous estudis. Creiem que d'aquí a cinc o sis anys serà el moment de fer un primer balanç i exposar les conclusions en aquestes mateixes pàgines.

Miquel Bosch Gual
Cap d'estudis de Matemàtiques, UB

Nous plans d'estudi a la UPC

La UPC ha implantat aquest curs acadèmic 2009-2010 els estudis de grau en matemàtiques i de grau en estadística, aquest últim en col·laboració amb la UB.

El grau en matemàtiques substitueix la llicenciatura en matemàtiques, que a partir d'aquest curs es troba en procés d'extinció. El grau té 240 crèdits, que es reparteixen en quatre cursos de 60 crèdits cadascun. Les assignatures dels tres primers cursos són obligatòries. Cadascuna té 7,5 crèdits i es fan 5 hores de classe setmanals: llevat d'algunes excepcions, 3 de teoria i 2 de problemes o pràctiques. Es tracta d'un grau generalista, com es desprèn de la llista d'assignatures obligatòries:

1r curs: Fonaments de la matemàtica, Càlcul en una variable, Càlcul diferencial, Àlgebra lineal, Geometria afí i euclidiana, Matemàtica discreta, Informàtica, Àlgebra lineal numèrica.

2n curs: Càlcul integral, Anàlisi real, Funcions de variable complexa, Àlgebra multilíneal i geometria, Topologia, Algorísmia, Programació matemàtica, Física.

3r curs: Equacions diferencials ordinàries, Equacions en derivades parcials, Càlcul numèric, Estructures algebraïques, Geometria diferencial, Teoria de la probabilitat, Estadística, Models matemàtics de la física.

Al quart curs hi ha una assignatura obligatòria, Models matemàtics de la tecnologia, de 9 crèdits, i 6 d'optatives de 6 crèdits cadascuna i quatre hores de classe setmanals. Finalment, hi ha el Treball de fi de grau, de 15 crèdits. S'ofereixen cinquanta places cada curs, que s'omplen amb estudiants de primera opció, atès que la demanda supera l'oferta. A aquests cal afegir-hi els estudiants que fan dues titulacions al Centre de Formació Interdisciplinària Superior (CFIS). Aquest curs 2009-2010 dotze estudiants del CFIS han començat el grau en matemàtiques.

El grau interuniversitari d'estadística UB-UPC és fruit de l'experiència de les dues universitats en l'ensenyament d'estadística. Es pot entendre com l'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior de les diplomatures d'estadística que ambdues universitats ja impartien i de la llicenciatura de segon cicle en ciències i tècniques estadístiques que ofería la UPC. El grau, coordinat per la UB, disposa dels recursos i serveis de la Facultat d'Economia i Empresa de la UB i de la FME de la UPC. S'ofereixen seixanta places cada curs. La docència és compartida al 50 %. Els estudiants fan 1r i 2n curs a la Facultat d'Econòmiques de la UB i 3r i 4t a la FME de la UPC. El caràcter interuniversitari del grau i la complementarietat de les àrees d'expertesa del professorat d'estadística de la UPC i de la UB fan que els estudiants obtinguin una visió àmplia de l'estadística i les seves aplicacions.

A la resta de l'Estat hi ha en aquests moments uns altres cinc graus en estadística, a més de l'interuniversitari UB-UPC. Va ser la Universitat Carlos III de Madrid la primera a posar en marxa un grau d'estadística el curs 2008-2009. Aquest curs 2009-2010 han començat uns altres tres graus d'estadística a la resta de l'Estat: Universitat Complutense de Madrid (dos graus, un d'estadística aplicada i un altre d'estadística matemàtica), Salamanca i Valladolid. Per al curs vinent s'esperen uns altres sis graus nous d'estadística a tot Espanya, un dels quals serà el promogut per la UAB i la Universitat de Vic.

Els estudis de grau en estadística UB-UPC contenen un total de 240 crèdits distribuïts en quatre anys. Les assignatures (totes de 6 ECTS) dels tres primers anys i dues del quart són obligatòries (matèries bàsiques i obligatòries). L'últim curs hi ha cinc assignatures optatives (a triar entre deu) i un treball de fi de grau de 18 ECTS. Una part de les assignatures obligatòries pot ser substituïda per pràctiques en una em-

presa. Les matèries que componen la titulació es poden agrupar en grans blocs temàtics: matemàtiques (24 ECTS), informàtica (24 ECTS), probabilitat i inferència estadística (48 ECTS), investigació operativa (24 ECTS), modelització i anàlisi de dades (36 ECTS), aplicacions de l'estadística (36 ECTS), optatives (30 ECTS) i treball de fi de grau (18 ECTS).

Els mètodes d'avaluació continuada inclouen l'entrega de problemes i treballs escrits i la realització de pràctiques informàtiques en línia. Al principi de cada semestre es fan reunions de coordinació amb els professors per tal que els exàmens i les entregues de treballs es distribueixin uniformement al llarg del semestre i no es produeixin acumulacions.

Pedro Delicado i Marc Noy
Coordinador del Grau d'Estadística UB-UPC
i Cap d'Estudis de Matemàtiques de la FME

El Llibre blanc de la recerca matemàtica a Catalunya

L'any 1996 l'Institut d'Estudis Catalans tingué la iniciativa —impulsada pel seu president i assumida pel Comissionat per a Universitats i Recerca— de dur a terme un estudi sobre la recerca a Catalunya, en tots els àmbits del coneixement, fent èmfasi en les dades bibliomètriques i comparatives amb altres països. Foren els *Reports sobre la recerca a Catalunya*, dels quals es publicaren dues edicions, corresponents als períodes 1990–1995 i 1996–2002.

L'edició del *Llibre blanc de la recerca matemàtica a Catalunya*, que avui ens ocupa, té un punt de comú amb els reports esmentats: la voluntat d'oferir eines i resultats a la societat en general, però especialment a la comunitat científica i als governants, per poder diagnosticar els encerts i les mancances del nostre sistema de recerca i potenciar-lo o fer-hi les correccions oportunes. Aquest és l'interès que ha mogut la Secció de Ciències i Tecnologia de l'IEC a finançar-ne l'edició.

Ara bé, si la idea de servir al país és la mateixa, en aquesta ocasió es materialitza en un producte ben diferenciat de l'anterior, ja que ara es pretén oferir a la societat, en general, i als cercles més vinculats amb la recerca, el desenvolupament i la innovació; en particular, una visió objectiva i exhaustiva de l'estat actual de la recerca en matemàtiques a Catalunya, tant pel que fa als investigadors com als grups de recerca consolidats, els projectes de recerca finançats per la Generalitat, el Govern espanyol i la Comissió Europea, les tesis doctorals, els becaris postdoctorals, els investigadors visitants, els programes de recerca plurimensuals, les activitats científiques organitzades, etc.

No es tracta de donar informació sobre la recerca individual, com articles publicats per determinats autors, o conferències en congressos, etc., sinó d'oferir dades més col·lectives, més institucionals, que mostrin el conjunt de la capacitat de la comunitat matemàtica catalana, de les seves institucions de recerca o de les diferents àrees de recerca per formar o atraure investigadors, per organitzar activitats científiques o per definir i realitzar projectes finançats pels organismes nacionals, estatals o europeus.

Per raons essencialment conceptuals, però també per operativitat, dels camps fronterers amb les matemàtiques (estadística, investigació operativa, llenguatges i sistemes informàtics, aplicacions...) hem inclòs informació només dels grups i persones per als quals la matemàtica és l'objecte de llur recerca i no només una eina important.

En cap cas s'ha tractat de fer ni un estudi comparatiu, ni una avaluació, ni recollir dades bibliomètriques de la recerca matemàtica a Catalunya. Aquest llibre simplement vol reunir en un sol document informació ja existent però dispersa i difícilment localitzable.

A diferència del que ha passat en altres disciplines científiques, a Catalunya mai no hi havia hagut tradició en recerca matemàtica. Podem situar al voltant de l'any 1970 l'inici de la recuperació que ens ha permès arribar a la situació actual. D'una banda, els canvis importants en l'estructura universitària, amb la creació de noves universitats i l'increment, encara que molt minso, dels recursos que el Govern espanyol dedicava a la recerca (les popularment anomenades «assessores»). De l'altra, un grup

de llicenciats entre l'any 1964 i el 1970 s'interessaren pels camps de recerca més innovadors, i els estudiaren a fons, alguns en centres de l'estranger, alguns altres a Catalunya. Una dada prou significativa és que durant la dècada dels setanta vint-i-nou llicenciats obtingueren el títol de doctor en matemàtiques a Catalunya, mentre que en la dècada anterior només l'obtingueren nou.

Des d'aleshores la capacitat investigadora en matemàtiques ha crescut sense interrupció al nostre país en quantitat i en qualitat, tant pel nombre d'investigadors com pel de treballs de recerca o activitats de tota mena. Les dades d'aquest estudi ho demostren a bastament i Catalunya, com a país, es troba en una franja còmoda entre els països del nostre entorn, tal com ho mostren els *Reports de la recerca en matemàtiques* elaborats per l'IEC per als períodes 1990–1995 i 1996–2002.

Hem fixat com a punt de partida l'any 2000, no només per la seva simbologia al canviar la xifra dels milers, sinó perquè la celebració a Barcelona del 3em organitzat per la SCM, es pot entendre com la majoria d'edat de la nostra comunitat, com el reconeixement de la comunitat matemàtica europea que la recerca matemàtica a Catalunya havia assolit els estàndards internacionals.

Contingut

El material que oferim en el *Llibre blanc* està estructurat en els grans capítols següents.

1. Una presentació dels objectius, situació de partida i contingut d'aquest *Llibre blanc*.
2. Una informació detallada dels projectes de recerca finançats pel Govern espanyol actius durant l'any 2009, una relació documentada dels grups de recerca reconeguts, aprovats per la Generalitat l'any 2009 i els diferents projectes finançats per la Comissió Europea que impliquen un treball coordinat amb entitats d'altres països, principalment programes de recerca, xarxes de recerca i centres de formació Marie Curie, però també altres, en el període que va des de l'inici de l'any 2000 a final del 2009.
3. Totes les tesis doctorals llegides a les universitats catalanes durant el període 2000–2009, amb l'enllaç corresponent al TDX, així com tots els becaris postdoctorals que han vingut a Ca-

talunya durant aquest període o bé procedents d'institucions catalanes que han estat fora de Catalunya.

4. Una relació exhaustiva de les activitats de recerca d'àmbit internacional en el període 2000–2009, ja siguin programes de recerca intensius plurimensuals, congressos, *workshops* o cursos avançats d'àmbit postdoctoral o doctoral avançat.
5. La llista del personal investigador en matemàtiques amb el grau de doctor que treballava de manera estable a Catalunya a final de l'any 2009, així com els membres de la comunitat que formen o han format part recentment de comitès editorials i d'organismes científics d'abast internacional, i els investigadors visitants que han treballat en estades llargues a Catalunya durant el període 2000–2009.
6. Una sèrie de dotze articles breus d'autor sobre la situació actual de la recerca matemàtica a Catalunya des de la perspectiva de les diferents temàtiques en el context internacional.

Cada un d'aquests capítols, a més de la informació pròpia del tema, conté els criteris seguits per a la seva elaboració i les fonts d'informació utilitzades, així com els principals col·laboradors i subministradors de la informació.

A fi d'oferir una informació més acurada pel que fa a les temàtiques de recerca, hem definit dotze grans àrees de recerca, una classificació, doncs, més fina que la de les clàssiques àrees de coneixement (àlgebra, anàlisi, geometria i topologia, probabilitat i estadística i matemàtica aplicada), tot i que potser encara grollera per poder descriure amb precisió l'activitat de recerca de tots els matemàtics. Són les següents: àlgebra, anàlisi, equacions en derivades parcials, estadística matemàtica, geometria, lògica, matemàtica discreta, optimització, probabilitat, sistemes dinàmics, teoria de nombres i topologia. Hem fet constar «altres» quan no es podia incloure en cap de les àrees esmentades.

El contingut del llibre es completa amb una sèrie de gràfics que aporten informació numèrica i percentual, de manera gràfica, dels diferents aspectes tractats, per universitats, àrees de recerca, anys, gèneres, franges d'edat del professorat doctor, etc.

Com a annex s'inclouen una sèrie de taules que donen informació sobre els trams de recerca que el Govern espanyol havia atorgat

a final de l'any 2008 i els *Reports de la recerca* elaborats per l'IEC.

La informació que s'inclou es refereix a períodes —diferents segons els capítols— que abasten fins al desembre de 2009. Concretament, els apartats 2.1 i 2.2 es refereixen a l'any 2009, així com la relació d'investigadors inclosa en el capítol 5; la resta de capítols i apartats abasten el període 2000–2009.

El format del *Llibre blanc*

Malgrat el nom de l'estudi, *Llibre blanc de la recerca matemàtica a Catalunya*, no es tracta d'un llibre, sinó de bases de dades vinculades i interrelacionades, consultables a la pàgina web http://taller.iec.cat/lilibreblanc_mat/.

L'estalvi de paper i de costos és evident, i a més aquest format permet no només fer en un termini raonable les correccions, modificacions o incloure-hi nova informació, que es comuniquin a l'equip de redacció, sinó actualitzar les dades quan es consideri convenient.

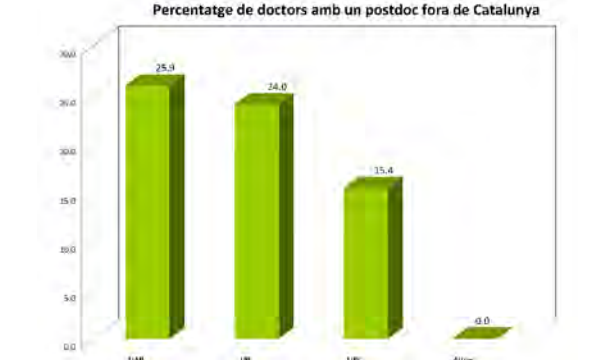
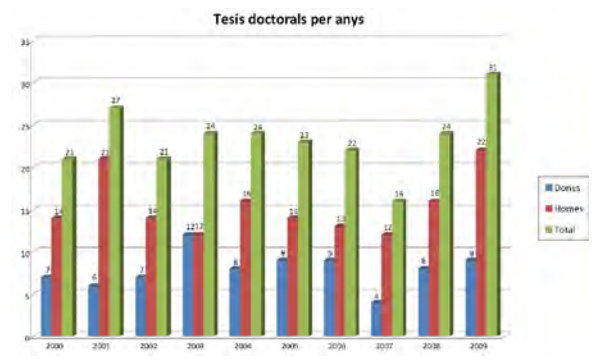
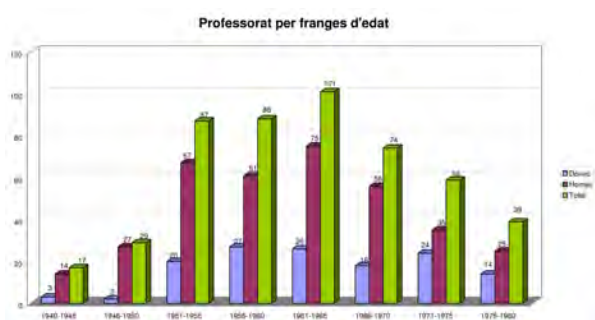
L'equip de treball, les facilitats... i les dificultats

L'equip de redacció ha estat format per J. del Castillo (UAB), X. Jarque (UB) i M. Mitjana

(UPC), sota la coordinació de Manuel Castellet (en representació de l'IEC). Assumim la responsabilitat dels possibles errors, inexactituds o omissions —involuntaris, sens dubte, però inevitables en funció dels mitjans disponibles— i en demanem disculpes.

Els redactors som conscients que probablement la informació és incompleta, ja sigui perquè no ens ha estat ben subministrada o bé perquè nosaltres no l'hem sabuda trobar. Agraïrem, doncs, qualsevol informació que permeti corregir errades, completar dades o incorporar informació que se'ns hagi escapat. Un cop contrastada, la incorporarem a la base de dades i donarem per tancada aquesta edició del *Llibre blanc de la recerca matemàtica a Catalunya* el dia 30 de setembre de 2010.

L'elaboració d'aquest *Llibre blanc de la recerca matemàtica a Catalunya* ha estat finançada per la Secció de Ciències i Tecnologia de l'IEC. La seva realització no hauria estat possible sense la col·laboració de les institucions de recerca i dels membres de la comunitat matemàtica catalana, en particular dels investigadors principals de projectes de recerca i dels autors dels articles del capítol 6. A tots ells el nostre agraïment.



Equip de redacció

FotoMath 2009

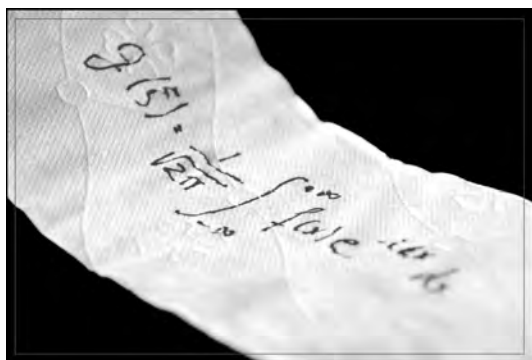
I Concurs de Fotografia Matemàtica del Departament de Matemàtica de la UdL

Amb la voluntat de divulgar i fer palesa la presència de les matemàtiques en el nostre entorn, els membres del Departament de Matemàtica de la Universitat de Lleida, <http://www.matematica.udl.cat>, vam decidir endegar un concurs de fotografia matemàtica. Així el FotoMath 2009 va néixer el mes de setembre del 2009 en obrir el termini de presentació de fotografies.

Hem difòs aquest certamen a partir de la pàgina web www.fotomath.udl.cat on apareixen les bases del concurs, els premis, el jurat, les fotografies enviades i alguns enllaços per animar possibles participants tot donant exemples d'altres concursos, webs o llibres dedicats a la fotografia matemàtica.

Així mateix, vam difondre aquesta convocatòria mitjançant diverses llistes de distribució i informació en paper que vam publicitar aprofitant l'avinentsa de l'exposició «Les Matemàtiques i la vida», que la nostra universitat va allotjar durant el mes de novembre de 2009.

L'èxit de participació ha estat rotund. Hi ha hagut dues-centes cinquanta fotografies participants realitzades per més de vuitanta persones de diferents àmbits, ja que la convocatòria era oberta a tothom.



1r premi.

A partir de mitjan desembre, el jurat del concurs va haver de realitzar la difícil tasca de decidir les fotografies guanyadores. En aquesta convocatòria el jurat ha estat format per Miquel Carrera, professor de física a l'Escola Politècnica Superior de la UdL; Tomeu Coll, catedràtic de matemàtiques a la Universitat de les Illes Balears, i Maite Grau, professora de matemàtiques a l'Escola Politècnica Superior de la UdL.

Tenint en compte l'alt nivell de moltes de les fotografies participants pel que fa a la qualitat estètica, l'originalitat i la relació amb la idea o concepte matemàtic reflectit en la fotografia, el jurat va decidir designar, a més dels tres premis inicialment previstos, vint-i-dues fotografies finalistes. Tots els participants guanyadors (premiats i finalistes) han rebut un pòster amb les 25 fotografies guanyadores.

Les tres fotografies guanyadores del FotoMath 2009 són:

1r premi: «Fourier», de Lola Morales Ruiz.

2n premi: «Espiral», d'Héctor Blanco de Frutos.

3r premi: «Fractal sobre fractal», de Núria Conde Pueyo.

L'acte de lliurament de premis va ser el divendres 12 de febrer de 2010 al Campus de Cappont de la Universitat de Lleida.



2n premi.

Totes les fotografies enviades, amb el nom dels autors, es poden trobar en l'apartat d'exposició virtual de la pàgina web del concurs www.fotomath.udl.cat. Així mateix, hem organitzat una exposició física de les 250 fotografies participants. Aquesta exposició és itinerant:

- De l'1 al 19 de febrer de 2010 ha estat al Campus de Cappont, de la Universitat de Lleida.
- De l'1 de març al 18 de juny de 2010 ha estat a l'IES Pont de Suert. Podeu consultar el web www.xtec.cat/iespontdesuert/.

Volem agrair a tots els participants l'enviament de fotografies i a tots els companys de

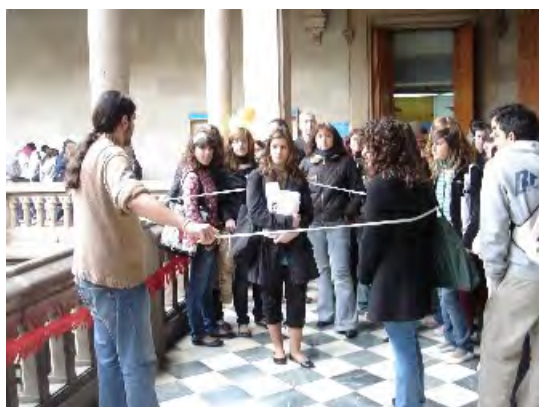
l'Escola Politècnica Superior el seu ajut a l'hora de muntar l'exposició i els seus suggeriments en el desenvolupament del concurs. Confiam que, en futures edicions d'aquest certamen, el nivell d'organització i de participació sigui tan bo o fins i tot millor que en aquesta edició.

«Més de la meitat del cervell humà es dedica al procés de veure i interpretar allò que hom veu. Fer que un fenomen sigui visible és ampliar extraordinàriament la nostra capacitat per a comprendre'l.» (John D. Bernal, científic irlandès, 1901–1971).

Josep Conde, Maite Grau i Josep M. Miret
Departament de Matemàtica, UdL

La Matefest/Infifest 2010 de la UB

El passat dia 28 d'abril va tenir lloc, a la Facultat de Matemàtiques de la UB, la «Matefest/Infifest 2010», un esdeveniment anual que té com a objectiu divulgar i promoure les matemàtiques i la informàtica entre els estudiants de secundària i batxillerat, d'una manera lúdica i entretinguda.



Participants de la Matefest/Infifest 2010.

En aquesta edició, hi van assistir uns vuit-cents alumnes (i els professors que els acompanyaven) de diferents instituts de tot Catalunya. La festa va començar puntualment a les 10 i es va allargar fins a quarts de dues. Sota els agradables porxos del pati de ciències de l'edifici històric de la UB, els participants podien visitar un seguit d'estands on, sota la direcció d'alumnes de la facultat, es feien alguns experiments i s'aprenien algunes curiositats. Hi havia

braços mecànics, nusos i altres aplicacions de la topologia, jocs probabilístics, mapes i projeccions, programes que valoraven grups musicals... També es van organitzar unes gimcanes amb proves d'enginy.

Cal destacar així mateix la presència d'alguns membres del Museu de Matemàtiques de Catalunya, que ens van poder mostrar les novetats que incorporaven enguany. I es van omplir del tot les aules on s'impartien les diferents conferències programades, algunes de les quals es van fer dues vegades:

- 1) «Les matemàtiques del web: Google, robots i monstres» (Dr. Javier Soria, del Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la UB).
- 2) «Quina forma té el nostre Univers?», (Dr. Carles Casacuberta, del Departament d'Àlgebra i Geometria de la UB).
- 3) «Còctel matemàtico-musical: $\frac{2}{3}$ de fraccions + $\frac{1}{3}$ d'harmonia» (Dra. Francina Turon, professora de música de l'IES Sant Vicenç de Montalt, i Joan Jareño, professor de matemàtiques de l'IES Alella).
- 4) «Distàncies astronòmiques» (Xavier Luri, del Departament d'Astronomia i Meteorologia de la UB).

Es pot trobar més informació a la pàgina web oficial de la festa: www.ub.edu/matefest_infifest.

Georgina Cerqueda Santacreu i David Ruiz Baños
Alumnes de l'organització
Miquel Bosch Gual, cap d'estudis

Activitats amb l'ajut de la SCM

III Congrés Internacional sobre la TAD

Des de l'any 2005, coincidint amb el 25è aniversari de la primera publicació el 1980 sobre la transposició didàctica, que cristallitzà cinc anys més tard en el llibre d'Yves Chevallard *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné* (Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985, 2a edició 1991), se celebren cada dos anys els congressos internacionals sobre teoria antropològica del didàctic (TAD) que, fins a dia d'avui, han agrupat una part important dels investigadors que treballen en aquest àmbit.

El primer Congrés Internacional sobre la TAD (CITAD) es va celebrar a Baeza (Jaén) el 2005 i el segon a Uzès (França) el 2007. El tercer CITAD s'ha celebrat a Sant Hilari Sacalm (Girona) entre els dies 26 i 29 de gener de 2010 i ha estat precedit pel Primer Curs de TAD per a investigadors, celebrat els dies 25 a la tarda i 26 al matí.

L'objectiu dels congressos sobre la TAD és doble:

1) Reunir els investigadors que treballen actualment dins l'àmbit de la TAD, ja sigui en el camp de la didàctica de les matemàtiques o en camps afins, per a establir un balanç conjunt dels resultats i dels avenços de la TAD al llarg d'aquests últims anys, balanç que fa referència tant a la investigació fonamental com al desenvolupament del sistema d'ensenyament i de la formació del professorat.

2) Proposar un programa d'investigació que especifiqui els problemes oberts més adequats, relatius a les grans dificultats dels sistemes educatius del moment per tal de donar sentit a la matemàtica ensenyada, al desenvolupament de la didàctica com a disciplina científica i, en particular, al diàleg entre els investigadors en TAD amb altres marcs teòrics.

En el III CITAD hi han participat un total de setanta-cinc investigadors de setze països (Espanya, França, Dinamarca, Japó, Bèlgica, Brasil, Mèxic, Argentina, Perú, Xile, Veneçuela, Colòmbia, el Marroc, Gran Bretanya, el Canadà i Tunísia) i s'han presentat i discutit trenta-sis comunicacions i cinc conferències convidades, a càrrec de:

- Michèle Artigue, Universitat de París VII (França)

- Carl Winsløw, Universitat de Copenhaguen (Dinamarca)
- Yves Matheron, INRP (França)
- Robert Noirfalise, IUFM de Clermont-Ferrand (França)
- María Trigueros, ITAM (Mèxic)

Un dels principals resultats del III CITAD ha estat la consolidació i l'impuls donat a cinc grans línies d'investigació (o cinc grans problemes didàctics) que presumiblement guiaran el treball dels diferents grups d'investigació en els propers anys. Aquests problemes són els següents:

a) El problema entorn de «la raó de ser» de la matemàtica escolar. Es proposa contrinuar desenvolupant una línia d'investigació per a descriure, analitzar i caracteritzar tant les grans dificultats dels sistemes educatius actuals per a donar sentit a la matemàtica ensenyada, com les condicions que es requereixen perquè l'estudi escolar de les matemàtiques recuperi la seva «raó de ser», és a dir, integri de manera explícita i central les qüestions generadores de l'activitat matemàtica escolar. En particular, alguns dels treballs presentats dins el III CITAD han subratllat la necessitat d'aprofundir en les investigacions adreçades a indagar les restriccions que dificulten (i les condicions que es requereixen) la modelització matemàtica perquè pugui *viure* amb normalitat en les institucions escolars de tots els nivells educatius.

b) El problema del currículum i, per a començar, la manera de descriure'l. Els investigadors en TAD proposen un model docent funcional que es materialitza en els recorreguts d'estudi i investigació (REI), dels quals s'han presentat diversos exemples al III CITAD. Però aquesta resposta requereix dissenyar, elaborar, experimentar i avaluar una gran quantitat de REI que, en primera instància, recobreixin els currículums actuals i, a la llarga, permetin descriure'ls (i definir-los) en termes de qüestions problemàtiques en comptes d'enunciar-los en termes de conceptes, teoremes i temes, com es fa actualment. Es dibuixa d'aquesta manera una línia d'investigació que requerirà l'esforç a llarg termini de tota la comunitat didàctica.

c) El problema de la formació matemático-didàctica del professorat de matemàtiques. Sense pretendre identificar les dificultats del sistema d'ensenyament de les matemàtiques únicament ni principalment amb el grau de formació dels professors, alguns dels treballs presentats al III CITAD han emfasitzat la importància de la investigació dirigida a esbrinar quin equipament praxeològic requereix un professor de matemàtiques del segle XXI i, també, la rellevància de la investigació dirigida a dissenyar i experimentar nous tipus d'organització didàctica més adequats al procés de formació del professorat.

d) El problema del desenvolupament de la didàctica de les matemàtiques com a disciplina científica i, sobretot, el diàleg de la TAD amb altres marcs teòrics. Aquesta temàtica va ser abordada especialment a les conferències de Michèle Artigue «La TAD ante el problema de la interacción entre marcos de investigación en didáctica de las matemáticas» i María Trigueros «Diálogo entre las teorías APOS y TAD». Aquestes comunicacions han subratllat que el desenvolupament necessari de la didàctica de les matemàtiques com a ciència requereix que s'aprofundeixi el diàleg entre els diferents enfocaments o marcs teòrics i, a més, que aquest diàleg es porti a terme amb totes les garanties del mètode científic.

e) El problema del caràcter més o menys específic de la didàctica de les matemàtiques. Algunes de les comunicacions presentades al III CITAD com, per exemple, les relacionades amb la «transposició museogràfica» i les basades en investigacions didàctiques de caràcter interdisciplinari, han qüestionat la *retallada* habitual de l'àmbit d'estudi de la didàctica de les matemàtiques (excessivament delimitat per les mateixes matemàtiques) i han propugnat una ampliació de les problemàtiques clàssiques. Diguem, per a concloure aquesta breu ressenya, que una vegada finalitzat el III CITAD hem tingut la bona notícia d'un important reconeixement internacional a l'obra d'Yves Chevallard mitjançant la concessió del premi Hans Freudenthal. Aquest premi equival al Premi Nobel en altres especialitats i, en cert sentit, a la Medalla Fields en Matemàtiques. A la pàgina de l'ICMI www.mathunion.org/icmi/other-activities/awards/ s'expliquen els criteris emprats per a concedir el premi i el mecanisme de nomenament dels guanyadors.

Agraïm al CRM, al projecte i-MATH, a la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), a l'Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques (ARDM) i a la SCM el seu suport per organitzar i finançar el III CITAD.

Josep Gascón

Membre del comitè científic del III CITAD

El congrés «Emerging Topics in Dynamical Systems and Partial Differential Equations» obre les portes

Durant la setmana del 31 de maig al 4 de juny de 2010, s'ha dut a terme a Barcelona el congrés internacional Emerging Topics in Dynamical Systems and Partial Differential Equations (DSP-DEs'10). Aquest ha estat un projecte comú entre la SCM, la RSME, la SEMA i la Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), la principal societat internacional de matemàtica aplicada. Aquesta col·laboració és un indicatiu més de la maduresa de les matemàtiques a Catalunya i a l'Estat.

És més, l'organització del congrés ha involucrat membres de les quatre universitats públiques de l'àrea de Barcelona: la UPC, la UB, la UAB i la UPF. Així, el professor José Antonio Carrillo de la Plata (ICREA-UAB) ha estat

el president del comitè organitzador, i el professor Carles Simó (UB) ha presidit el comitè científic. L'organització del congrés tampoc no hauria estat possible sense la participació del Centre Internacional de Mètodes Numèrics en l'Enginyeria (CIMNE), de la UPC. Mentre les conferències plenàries es van dur a terme a l'auditori de l'edifici Vèrtex del Campus Nord de la UPC, els minisimposis es van desenvolupar a la FME de la UPC.

L'objectiu del congrés ha estat estimular noves línies de recerca entre les àrees d'equacions en derivades parcials i sistemes dinàmics, i construir nous ponts entre la recerca fonamental, les aplicacions, i la indústria. Amb aquest ànim han vingut a Barcelona al voltant de cinc-cents

noranta investigadors (cent-quaranta americans, cent vint espanyols, cinquanta asiàtics i la resta europeus, essencialment) i s'han fet setze conferències plenàries, tres-centes vint-i-nou presentacions repartides en vuitanta-nou minisimposis, noranta-quatre presentacions orals i quaranta-nou pòsters. Aquests números reflecteixen la importància i l'èxit del congrés.



Recordem que les equacions diferencials (ordinàries i en derivades parcials) són una de les eines més poderoses per modelitzar la natura, i que els sistemes dinàmics, en un sentit ampli, permeten estudiar qualsevol fenomen que evolucioni amb el temps. Així, les equacions diferencials i els sistemes dinàmics s'apliquen a multitud de camps, com per exemple: la difusió de la calor, de substàncies químiques o de poblacions biològiques (incloent-hi el creixement tumoral); la deformació de sòlids elàstics; el moviment de líquids, gasos o plasmes (per modelitzar els corrents oceànics, el clima, la sustentació de l'ala d'un avió, l'extracció de petroli o la filtració de fluids i contaminants en el subsòl); la propagació d'ones (acústiques, electromagnètiques, sísmiques); l'estudi de l'espai temps (equacions d'Einstein i forats negres); l'evolució dels actius financers; el tractament de senyals i imatges; el moviment dels cossos celestes i el disseny de missions espacials.

A més, tant les àrees d'equacions en derivades parcials com dels sistemes dinàmics interaccionen amb la majoria de les branques de les matemàtiques. Un exemple paradigmàtic és el fet que el concepte de grup fonamental va ser introduït per Henri Poincaré per estudiar problemes de mecànica celeste, i que la seva cèlebre conjectura, pertanyent a l'àrea que ara es coneix com topologia algebraica, va ser demostrada recentment pel matemàtic rus Grigori

Perelman utilitzant tècniques d'equacions en derivades parcials.

Molts d'aquests temes, i d'altres, s'han tractat en el congrés. Però aquest no ha estat només un punt d'interacció entre matemàtics i científics al més alt nivell, sinó que es van preparar activitats per a un públic més ampli, en forma de conferències divulgatives (science lectures) impartides per investigadors de fama mundial. Així, les conferències mostren exemples d'interaccions de les matemàtiques amb l'esport, l'art, la medicina i la meteorologia, seguint l'esperit del congrés d'obrir (més) les matemàtiques a altres àrees de la ciència i la cultura.

Les quatre conferències es van repartir en dues sessions durant el dia 2 de juny, equador del congrés, una a l'auditori de l'edifici Vèrtex i l'altra, a la tarda, al paranimf de l'edifici històric de la UB. Al matí, el professor Manuel Doblaré, de la Universitat de Saragossa, ens va parlar de com estudiar el creixement cel·lular i aplicar-lo als implants ossis a «Continuum models for cell behaviour. Application to mechanotaxis and implant osseointegration modelling», i el professor Kenneth M. Golden, de la Universitat d'Utah, ens va mostrar com l'estructura porosa del gel marí influeix en els processos a gran escala que determinen l'evolució del clima a les regions polars i a la Terra a «Climate change and critical behavior in sea ice». A la tarda, l'impressionant paranimf de la UB es va omplir per escoltar les explicacions de la professora Ingrid Daubechies, de la Universitat de Princeton, sobre l'estudi d'obres pictòriques, i en particular de Van Gogh, mitjançant tècniques de processament d'imatges basades en l'anàlisi d'ondetes, a la conferència «Mathematics meets art: Image analysis of paintings». No sabem si cap dels assistents a la conferència de Douglas N. Arnold, de la Universitat de Minnesota, va aprendre a jugar a golf aquella tarda de dimecres, però el que és segur és que tothom va gaudir de l'anàlisi matemàtica de diferents aspectes d'aquest joc a «Mathematics that swings: the math behind golf».

És realment injust que destaquem aquestes quatre conferències sobre la resta del congrés, perquè el nivell científic ha estat excel·lent. A més, l'auditori també va acollir tres interessantíssimes taules rodones on es va parlar sobre «Dones i matemàtiques», «Perspectives de finançament i posdoctorats als Estats Units i

Europa» i «Sumari i futures direccions» (de recerca).

Mentre les portes de l'edifici Vèrtex i dels aularis de la FME s'han tancat per a aquest congrés, esperem que aquest hagi obert les portes a noves sinergies i que les interaccions entre les àrees dels sistemes dinàmics i les equacions en derivades parcials, i les seves aplicacions, no

siguin esporàdiques sinó que passin a ser habituals. Amb aquest objectiu s'han fet molts esforços a tots els nivells, de les diverses societats, universitats, instituts, dels comitès organitzador i científic, dels voluntaris, i òbviament, dels ponents i organitzadors dels minisimposis. Per a més informació: www.dspdes2010.org

Comitè Organitzador

Les universitats informen

Activitats de la Facultat de Matemàtiques de la UB del curs 2009-2010

Aquest curs acadèmic que ja acaba s'ha caracteritzat perquè és el primer any d'implantació dels nous graus en matemàtiques i enginyeria informàtica, així com de les dobles titulacions de matemàtiques i enginyeria informàtica o matemàtiques i física. Tots aquests graus han començat amb força i amb molt bons nombres de matrícula. Preparem per al curs vinent la nova doble titulació de matemàtiques i ADE (administració i direcció d'empreses), que esperem que també tingui la mateixa acceptació. El funcionament dels graus, i altres aspectes de la vida universitària a la UB, van ser explicats als futurs estudiants durant la jornada de portes obertes que es va celebrar el 14 d'abril.

Com ja és habitual a la Facultat, aquest curs també ha estat ple d'activitats relacionades amb el món de l'ensenyament secundari, o de la divulgació científica.

Els dies 20 i 27 de gener, es va dur a terme la segona xerrada taller, la primera es va fer al novembre, «Mapes i matemàtiques», a càrrec del doctor Xavier Massaneda, que va explicar-nos les diferents projeccions que s'han fet servir al llarg de la història per a confeccionar els mapes del món. El fil conductor de la cartografia va servir per introduir el concepte de *conformalitat*. La participació a les xerrades taller d'aquest curs ha estat nombrosa, amb un total de mil quatre-cents alumnes de quaranta-cinc centres diferents d'arreu de Catalunya.

Les xerrades taller del proper curs tractaran sobre nusos, a càrrec del doctor Carles Casacuberta, el 3 i el 10 de novembre i sobre sistemes multiagents, amb la doctora Maite López, el 19 i el 26 de gener de 2011. Les inscripcions per a les xerrades-taller es fan durant el mes de setem-

bre. Si voleu rebre la informació personalment envieu-nos un correu a secundaria@maia.ub.es. Feu-ho també si esteu interessats que vinguem al vostre centre per a fer alguna de les xerrades i/o tallers.

Una altra de les activitats anuals és la Matefest-Infifest, organitzada pels estudiants, que es va celebrar el 28 d'abril. Trobareu tots els detalls d'aquesta festa en un escrit en aquest mateix número.

En l'àmbit dels treballs de recerca en matemàtiques, ja hem engegat les activitats de suport que realitzem habitualment. Així doncs, diversos estudiants de la facultat ja estan en contacte amb alumnes de secundària als quals ajuden a realitzar els treballs de recerca, amb un acompanyament que arribarà fins als volts de Nadal. Aquesta és una experiència sens dubte enriquidora en tots dos sentits. Els treballs s'assignen a la primavera, amb la coordinació del doctor Josep Vives, i també en podeu ser informats directament si així ho desitgeu.

Pel que fa a treballs de recerca en tecnologia, hem tornat a posar en marxa l'activitat dels tallers d'intel·ligència artificial, sessions guiades pels nostres professors de l'Enginyeria Informàtica per a sis equips formats per estudiants de secundària amb el tutor corresponent, on s'ensenyen les bases per a la programació de robots. L'experiència culminarà el 2 de juliol amb una competició entre els equips, que concursaran pel premi al millor treball. Podeu trobar-ne tots els detalls a www.mat.ub.es/futurs_ub/activitats/taller_ia.php

Finalment, recordar-vos que enguany hem iniciat les sessions de preparació per a les Olimpíades Matemàtiques. Aquesta activitat, que ja

es duu a terme en altres universitats catalanes, ha arribat també a la UB, de la mà de Josep Pla i Ignasi Mundet.

Per acabar, hem de dir que el 16 de juny vam celebrar la ja tradicional Trobada de la UB amb secundària a la Facultat de Matemàtiques, en la qual va participar professorat d'ensenyament

secundari, tant de matemàtiques com de tecnologia. La Trobada versà sobre «Sortides professionals» de les matemàtiques i de la informàtica, i es va desenvolupar amb força èxit de participació i d'interès per part dels assistents.

Trobareu més informació sobre les activitats a: http://www.mat.ub.es/futurs_ub/activitats.

Núria Fagella

Coordinadora d'activitats per a secundària
Facultat de Matemàtiques, UB

Activitats del Departament de Matemàtiques de la UAB durant la primavera del 2010

En el transcurs d'aquest primer semestre de 2010, el Departament de Matemàtiques de la UAB ha organitzat novament diverses activitats divulgatives amb el clar objectiu d'acostar la cultura matemàtica a la nostra societat. Totes aquestes activitats han estat especialment adreçades a joves en formació de l'ESO, de batxillerat o de la universitat, i a tots els seus professors.

Com cada primavera, des de ja fa prop d'una dècada, els Dissabtes de les Matemàtiques han tornat a ser els grans protagonistes de l'oferta primaveral del Departament de Matemàtiques que enguany s'han realitzat durant el mes d'abril. L'objectiu ha estat oferir xerrades molt interessants en diverses àrees de la matemàtica triades per l'interès i l'impacte que produeixen a l'avenç actual de la ciència i la tecnologia. Un dels grans valors afegits a aquestes jornades són els tallers que, posteriorment a la xerrada divulgativa, s'ofereixen als assistents per a poder participar de manera activa en experiments, jocs i concursos on posen en pràctica totes les eines introduïdes en la xerrada. La gran afluència de públic en aquesta edició, superant amb escreix les nostres expectatives, ens anima a continuar organitzant aquestes jornades que tenen una gran acollida.

Aquest any hem incorporat una novetat a l'organització d'aquestes jornades amb la col·laboració del Departament de Física de la UAB. El dia 20 de febrer es va organitzar una sessió inaugural conjunta de les jornades dels Dissabtes de la Física i els de les Matemàtiques. Aquesta sessió es va obrir amb la benvinguda del degà de la Facultat de Ciències de la UAB i els caps

dels departaments de Física i de Matemàtiques. Tot seguit, el professor Juan Campos, del Departament de Física, ens va oferir la xerrada «¿Serían posibles el Messenger i el Facebook sin los avances merecedores del Premio Nobel de Física 2009?» i el professor Juan J. Donaire, del Departament de Matemàtiques, va cloure la sessió amb una xerrada sobre les matemàtiques que s'amaguen dins d'una càmera digital, «Les matemàtiques d'una càmera digital».

Els Dissabtes de les Matemàtiques es van reprendre al mes d'abril amb la segona de les jornades que s'amagava sota el títol: «Quin és el poder de la marques? L'estadística: una eina per a prendre decisions» a càrrec dels professors Anna Espinal, Llorenç Badiella i Anabel Blasco, del Servei d'Estadística de la UAB. Amb tota una anàlisi en directe de les enquestes fetes als participants de la sessió, vàrem poder veure com la potència de les eines estadístiques permetia fer una presentació de les dades obtingudes certament sorprenent. Aquesta jornada ens va portar a reflexionar sobre els nostres hàbits de consum ajudant-nos a prendre consciència de com de susceptibles som al poder de les marques i com aquestes poden arribar a influir en la nostra valoració de molts productes. Tots ho vàrem poder comprovar després d'haver analitzat les nostres pròpies valoracions a tot tipus de productes: des de patates fregides, suc de fruita fins a perfums, mitjons i samarretes.

Tot seguit vàrem gaudir d'un dissabte amb molta geometria. El professor Gregori Guasp, amb la sessió «El món per un forat: geometria projectiva», ens va introduir al món de la geometria projectiva que s'amaga darrere de moltes

tècniques utilitzades des dels pintors renaixentistes a aplicacions molt més actuals, com la que podem trobar al «GoogleStreetView». En la part del taller vàrem posar en pràctica totes aquestes tècniques, tot deformat projectivament figures enormes de paper, fent coincidir fotografies fetes des de perspectives diferents i fent panoràmiques impossibles tot aprenent a enganxar diverses fotografies.



Dissabtes de les Matemàtiques, curs 2009-2010.

Les jornades es van tancar amb un dissabte molt emocionant dedicat a l'enigmàtic món de la criptografia. La professora Rosa Camps ens va guiar en un recorregut per la història dels duels entre criptògrafs i criptoanalistes. Vam aprendre com l'art de xifrar i desxifrar missatges ha anat evolucionant fins als nostres dies i el paper fonamental que hi tenen les matemàtiques. El taller concurs va ser d'allò més intens: els participants, agrupats en equips de dos, van posar-se a la pell d'espies professionals i van ser reptats a desxifrar sèries de missatges en el menor temps possible. L'objectiu: poder aconseguir els obsequis reservats als tres millors equips.

A més a més d'aquestes jornades tan especials, en aquest curs acadèmic 2009-2010, s'han tornat a organitzar les estades d'estudiants de batxillerat al Departament sota la coordinació de la professora Natàlia Castellana i mitjançant

el programa Argó a la UAB. Com en l'edició precedent, l'objectiu és l'elaboració d'un dossier de material didàctic de matemàtiques en un context actual. En el transcurs d'aquestes estades, d'una durada total de tres setmanes, es dissenyen un conjunt d'una dotzena d'activitats, amb el material i les justificacions matemàtiques corresponents, amb les quals es van poder tractar diversos temes com, per exemple, la teoria de grafs i de nusos.

Cal destacar també la realització de les sessions d'aprofundiment per a la preparació de les proves Cangur, en les quals van participar estudiants de 3r i 4t d'ESO i de batxillerat, que van seguir cada dimecres des del mes d'octubre fins a la realització de l'examen, a càrrec de les professores Berta Barquero, Noemí Ruiz i Noèlia Viles, sota la coordinació del professor Josep Gascón. Si esteu interessats a participar en les futures edicions d'aquestes sessions podeu posar-vos en contacte amb el Departament de Matemàtiques escrivint un missatge a: secundaria@mat.uab.cat.

Ara bé, a més de totes aquestes jornades es desenvolupen altres activitats de suport i divulgació. Des del Departament i mitjançant el programa Argó de la UAB es dona suport a Treballs de Recerca en Matemàtiques. La tasca d'aquest programa és posar en contacte els alumnes de batxillerat que ho sollicitin amb el professor més adient dins del Departament. Per a propiciar aquest contacte s'han realitzat diverses xerrades divulgatives, tant en els instituts com dins del campus de la UAB.

Per a més informació sobre aquestes i altres activitats que estem organitzant, podeu consultar la pàgina web del Departament www.uab.cat/matematiques/ en el corresponent apartat de divulgació. Tanmateix, el Departament està actualitzant la llista de distribució per correu electrònic per informar puntualment de totes aquestes activitats. Us hi podeu subscriure a: mat.uab.cat/matuab-divulga.

Berta Barquero i Natàlia Castellana
Organitzadores, UAB

Activitats de la FME de la UPC durant el quadrimestre de primavera del curs 2009-2010

L'acte que habitualment marca l'inici de les activitats del quadrimestre de primavera a la FME és la jornada del matemàtic al qual es dedica el curs. El curs 2009-2010 ha estat el curs Von Neumann i la Jornada Von Neumann es va celebrar el 24 de febrer de 2010. Es van impartir tres conferències: «Von Neumann i la teoria de jocs», a càrrec de la professora Clara Ponsatí, de l'Institut d'Anàlisi Econòmica del CSIC; «Informàtica y física cuántica», a càrrec del professor Juan Ignacio Cirac, del Max-Planck-Institut für Quantenoptik i «Àlgebres d'operadors: un extraordinari llegat de Von Neumann», a càrrec del professor Pere Ara, de la UAB. Les activitats del curs Von Neumann van acabar amb la tradicional cloenda, celebrada el dia 5 de maig. En aquest acte, el professor David Jou, de la UAB, va presentar el llibre *L'ordinador i el cervell*, de John von Neumann, i el professor Gustavo Deco, de la UPF, va impartir la conferència «Dinàmica estocàstica como principio de procesamiento en el cerebro».



Taller de tast d'aigües.

Durant aquest quadrimestre, també hem assistit a diverses conferències no vinculades directament al curs Von Neumann. El dia 9 d'abril, per exemple, el professor Goro Shimura, de la Universitat de Princeton, ens va parlar de «Polynomial expressions for the critical values of Dirichlet's L-functions», mentre que el dia 14 d'abril el professor Tim Myers, del CRM, va parlar de «Industrial applications of mathematics». Així mateix, Enrique Gracián, director de la plataforma Sangakoo, i Ramon Eixarch, Managing Director de maths for more, ens van presentar el projecte Sangakoo a la xerrada «El

placer de las matemáticas», i el professor Joshua Tristancho i Raquel González, integrants de l'equip FredNet en el Google lunar X-Prize, ens van explicar «Cómo crear tu propio robot lunar igual que el Pico Rover que participa en el Google lunar X-Prize».

La Facultat també ha acollit diverses activitats específiques per a estudiants de secundària. Aquest és el cas d'algunes de les activitats organitzades per la FEEMCAT i la SCM dins el projecte ESTALMAT. Un esdeveniment que també ha tingut lloc a la FME ha estat, un any més, la final del campionat d'«Aualé», que organitzen un grup de professors i professores de matemàtiques. D'altra banda, la mateixa FME ha organitzat activitats adreçades a professors i alumnes de secundària, com el «Taller de tast d'aigües», en col·laboració amb Agbar, o la xerrada «Matemàtiques i música: sons, espectres i escales». Entre les activitats pròpies, convé destacar: el Premi Poincaré i el planter de sondeigs i experiments.

Pel que fa al Premi Poincaré, que organitza la FME des del curs 2003-2004, dirigit a estudiants de segon de batxillerat que hi participen amb el seu treball de recerca, amb l'únic requisit que es tracti d'un treball en matemàtiques i/o estadística. L'edició d'enguany, la setena, ha tingut la participació de seixanta treballs, tots d'una qualitat remarcable. En l'acte de lliurament de premis del dia 14 de maig es van atorgar, a més del Premi Poincaré 2010, un segon i un tercer premis, així com cinc mencions.

Una novetat important d'aquest quadrimestre ha estat la creació d'un concurs totalment centrat en l'àmbit de l'estadística: «El planter de sondeigs i experiments». Grups d'entre tres i vuit estudiants d'ESO i batxillerat participen, sota la direcció d'un tutor, amb un treball de recollida de dades i de descripció i anàlisi estadística d'aquestes dades. En aquesta primera edició del concurs hi van prendre part una trentena de grups i es van concedir un premi en la categoria d'ESO, un en la categoria de batxillerat i diverses mencions. L'acte de lliurament de premis es va celebrar el 28 de maig.

El vestíbul de la FME acull regularment exposicions de caràcter científic, i aquest quadrimestre de primavera no ha estat una excepció.

Durant el mes de març hem gaudit de l'exposició «Fotciencia7», que recull una selecció de fotografies de la setena edició del Certamen Nacional de fotografia científica, FOTCIENCIA, convocat pel CSIC i la FECYT. Durant el mes d'abril hem pogut visitar l'exposició «Mujeres y matemáticas», de la RSME.

Finalment, de les activitats organitzades pels

estudiants hem de destacar els Jocs Florals, el 17è Concert de Primavera, celebrat el dia 21 d'abril, i l'obra de teatre «La república independent de Ca la Glòria», adaptació de l'obra *Gloria* d'Eduardo Mendoza, que es va representar els dies 28 i 29 d'abril.

Podeu trobar-ne més informació a la pàgina web www.fme.upc.edu.

Bernat Plans
Vicedegà de Relacions, FME

Activitats de la SCM

Tretzena Trobada Matemàtica

El divendres 11 de juny vàrem celebrar, a la Casa de Convalescència, seu de l'IEC, la Tretzena Trobada Matemàtica de la SCM. És molt agradable de veure que aquest esdeveniment ha arribat a l'edició tretzena i que, per tant, pot començar ja a ser considerat com una tradició. Si mireu la llista dels temes tractats al llarg de tots aquests anys, veureu que és una bona mostra de la varietat i qualitat de la recerca en matemàtiques que es fa al nostre país.

Aquest any la Trobada es dedicà als «joves matemàtics catalans al món». Quatre matemàtics joves, però que ja són una realitat, que treballen a l'estranger, concretament a París, Vanderbilt, Trodheim i Marsella, encara que en aquest darrer cas també a la UB, ens mostraren els seus temes actuals de recerca. Crec que coincidiria amb tots els assistents en afirmar que la comunitat matemàtica pot estar ben satisfeta de la força, entusiasme i potència d'aquesta nova generació d'investigadors. Les conferències varen ser molt atractives i els problemes tractats, tots d'una dificultat molt elevada, foren exposats d'una manera motivadora per als presents.

Encara que en fixar el dia de la Trobada s'havia tingut en compte no entrar en competència amb les proves de les PAU, la vaga contra les mesures adoptades per a fer front a la crisi econòmica implicà que al final hi hagués coincidència. Aquest fet, juntament amb el sempre carregat final de curs, provocà que en els moments de màxima assistència no fóssim més de trenta-cinc persones. De totes maneres, crec que tots els que hi fórem presents coincidiríem que va ser un plaer haver pogut assistir-hi.

La primera xerrada fou de Mercè Romero, de l'Observatoire Astronomique de Marseille i de la UB, amb el títol «Les galàxies espirals. Tècniques teòriques i observacionals per a modelitzar-les». Començà mostrant-nos una impressionant imatge del cel, obtinguda pel Hubble, en la qual es podia observar que les galàxies es distribueixen formant una mena de filaments. Després presentà la classificació que fan els astrònoms de les galàxies segons la seva morfologia. El seu interès era modelar els quatre tipus de galàxies espirals amb barra, un exemple de les quals és la nostra Via Làctea, que, curiosament, com que hi som a dins, és la que menys coneixem.

Recordà els treballs clàssics de Lindsan, en els quals les espirals resulten de la interacció gravitatòria entre les òrbites de les estrelles, i en una altra línia els treballs dels xinesos Lin i Shu i Toomre, els quals utilitzen ones de densitat. La Mercè, en la seva recerca, fa servir eines de sistemes dinàmics per a tractar les equacions de la matèria amb diferents potencials. S'obtenen cinc punts d'equilibri, dels quals dos d'inestables són els lligats a la barra, i les òrbites periòdiques properes són la porta d'entrada i sortida entre la barra i les espirals que constitueixen els braços de la galàxia.

Finalment ens explicà la comparació del seu model amb les dades observades pels astrònoms, i acabà presentant el projecte del satèl·lit Gaia, en el qual participa el seu equip.

La segona conferenciant del matí va ser l'Eulàlia Nualart, actualment *maître de conférence* a la Universitat París XIII. Ens parlà

sobre «L'aplicabilitat de la fórmula d'integració per parts en un espai gaussià». L'Eulàlia dedicà la seva xerrada al professor Paul Malliavin, un dels grans matemàtics de la segona meitat del segle XX, que morí amb més de vuitanta anys la primera setmana de juny, i que es mantingué actiu fent recerca matemàtica fins al final.

Eulàlia ens introduí el concepte de derivada de Malliavin, una derivada direccional en l'espai de les funcions contínues, amb direccions determinades per funcions de l'espai de Cameron Martin, és a dir, que provenen d'integrar una funció de quadrat integrable, i que permet derivar la integral d'Itô. A continuació ens mostrà el seu operador adjunt, la integral de Skorohod, i la peça central del càlcul, la fórmula d'integració per parts. Utilitzant aquestes eines es pot determinar, per exemple, si un funcional del moviment brownià té densitat i la seva regularitat.

Com a aplicacions de la fórmula d'integració per parts ens presentà un article escrit en col·laboració amb el professor Malliavin, redactat al despatx de la casa on vivia, a l'illa de Saint Louis, al centre de París, en el qual estudiaren fites superiors i inferiors per a la densitat de les solucions d'equacions dirigides pel brownià. També ens parlà d'un treball de Gobet, Corcuera i Hida, en el qual apliquen el càlcul de Malliavin per a trobar la fita de Cramer-Rao per a la variància d'un estimador sense biaix. Finalment indicà com tota aquesta teoria pot servir per a les finances, i concretament per a la valoració d'opcions *put* i *call* i el càlcul de les gregues, que són les derivades parcials del preu inicial respecte als diferents paràmetres del model.

Per a acabar la sessió del matí, Manuel Castellet feu una breu presentació del *Llibre blanc sobre la recerca matemàtica a Catalunya*, l'equip de redacció del qual és J. del Castillo, X. Jarque, M. Mitjana i Castellet mateix. Hi apleguen una variada i completa informació sobre distints aspectes de la recerca en matemàtiques a Catalunya. S'hi pot accedir mitjançant l'adreça: http://taller.iec.cat/llibreblanc_mat.

A la tarda hi hagué dues conferències més. La primera, de Jordi Marzo, de la Universitat Noruega de Ciència i Tecnologia (NTNU), sobre «Digitalització del senyal i conjunts de punts ben distribuïts». L'objectiu era reconstruir una funció a valors complexos a partir de conèixer

les imatges en un conjunt discret de punts, i fer-ho a més de manera estable. Per exemple, el teorema de Shannon ens permet la reconstrucció per a funcions de banda limitada i energia finita a partir dels valors en els enters. Així doncs, els enters són un exemple de conjunt de mostreig estable, però són, a més, un conjunt de punts ben distribuïts en la recta amb densitat 1. Continuada estudiant la relació entre l'existència de punts ben distribuïts i el possible mostreig estable en dominis com el cercle i l'esfera.

Els que vàreu assistir a la conferència inaugural del curs passat a la SCM, recordareu que en Quim Ortega ens parlà també sobre el problema dels punts ben distribuïts. És palesa la importància pràctica d'aquest tipus de qüestions en camps diversos com, per exemple, la teoria del senyal.

La darrera xerrada fou de Montse Casals, actualment a la Universitat Vanderbilt. De la darrera *SCM/Notícies* on, entre altres coses, explica que la seva tesi doctoral va ser reconeguda amb el premi al millor treball de doctorat presentat en Ciències a la Universitat McGill, de Mont-real.

La Montse ens parlà sobre «Teories de primer ordre i geometria algebraica sobre grups». Després de fer-nos un repàs de conceptes elementals de lògica, ens recordà que les primeres equacions que es formalitzaren foren les diofàntiques, és a dir, equacions a coeficients enters i solucions enteres. Precisament, el desè problema de la llista de Hilbert demanava construir un algorisme que determini la compatibilitat d'una equació diofàntica. Matiyasevich, el 1970, demostrà la impossibilitat de l'existència d'aquest algorisme.

Explicà que el desè problema de Hilbert es pot formular d'una manera més general i per a qualsevol estructura en termes de les teories de primer ordre. Quan les estructures que es consideren són els grups lliures, aquest problema es coneix com el problema de Tarski. En contrast amb el cas diofàntic, Makanin construï un algorisme que determina la compatibilitat d'un sistema d'equacions de coeficients i solucions en un grup lliure. La teoria desenvolupada per a resoldre el problema de Tarski ha establert distintes connexions entre la teoria de models, la geometria i la teoria de grups.

Un altre dels problemes de Tarski resolts recentment usant tècniques similars, és el de la decidibilitat de la lògica de primer ordre per a

grups lliures: existeix un algorisme que decideix, donada una sentència lògica de primer ordre, si aquesta és certa o no en un grup lliure prefixat. I, sorprenentment per als profans en la matèria, resulta que les teories de tots els grups lliures, exceptuant \mathbb{Z} , coincideixen. És a dir, el conjunt de sentències lògiques que són certes en un grup lliure de rang $n \geq 2$ no depèn de n . Dit d'una altra manera, la lògica de primer ordre no pot distingir entre grups lliures de rangs diferents, i això coexisteix amb el fet que grups lliures de rangs diferents no són isomorfs entre si, un dels primers exercicis fàcils en un curs d'àlgebra superior.

La Montse va acabar la xerrada presentant-nos l'ambiciós projecte de recerca en el qual

treballa: seguir un programa similar per als anomenats *PC-grups* (o *grups parcialment commutatius*). El PC-grup associat a un graf X és el grup que té com a generadors els vèrtexs de X i una relació de commutació entre cada parella de vèrtexs que estiguin units per una aresta (els grups lliures i lliures abelians en són els dos casos més extrems: $EX = \emptyset$ i graf complet, respectivament). Ja ha aconseguit demostrar el teorema de decidibilitat de sistemes d'equacions sobre aquesta família de grups, i ara vol dedicar els esforços al pas següent: completar la classificació lògica d'aquests grups.

Esperem retrobar-nos la propera primavera, a la catorzena edició de la Trobada.

Josep Lluís Solé
UAB

CSASC: trobada conjunta de les societats matemàtiques de Txèquia, Eslovàquia, Àustria, Eslovènia i Catalunya

Praga, del 22 al 27 de gener de 2010

Del 22 al 27 de gener es va fer a Praga la trobada conjunta de les societats matemàtiques de Txèquia, Eslovàquia, Àustria, Eslovènia i Catalunya. La idea d'aquesta trobada es va generar després de la segona trobada bilateral entre les societats de Txèquia i Catalunya que es va fer a Barcelona el setembre del 2006 amb el propòsit d'afegir nous companys de viatge en aquesta aventura. Tradicionalment la societat austríaca celebrava reunions bilaterals amb eslovacs i eslovens i, òbviament, hi ha lligams molt estrets entre les societats txeca i eslovaca. D'aquesta manera, fruit d'una dinàmica existent, a una trobada conjunta centrada en matemàtica discreta que es va fer a Viena el 2009 va decidir-se que el gener de 2010 es faria aquesta, el CSASC (que a proposta de matemàtics catalans es pronuncia TXSASC), a Praga.

Malgrat (o potser a causa de) un ritme d'organització viu i àgil en el temps, que ha mobilitzat tots els recursos en poc menys de tres mesos, l'esdeveniment ha estat un gran èxit, amb una participació de més de cent vint matemàtics, prop del doble de les previsions. Com és habitual en aquest tipus de trobades, es van organitzar seccions temàtiques, que foren les deu següents:

- *Differential geometry and mathematical physics*,

responsables Xavier Gracia (Barcelona), Olga Krupkova (Olomouc).

- *Discrete algorithms and computational complexity*, responsables Jan Kratochvíl (Praga), Oriol Serra (Barcelona).

- *Discrete dynamical systems*, responsables Josef Bobok (Praga), Armengol Gasull (Barcelona).

- *Enumerative and analytic combinatorics*, responsables Michael Drmota (Viena), Martin Klazar (Praga).

- *Function spaces and applications*, responsable Lubos Pick (Praga).

- *Mathematical physics*, responsables Pavel Exner (Praga), Gerald Teschl (Viena).

- *Mathematics of secret sharing*, responsables Frantisek Matus (Praga), Carles Padro (Barcelona).

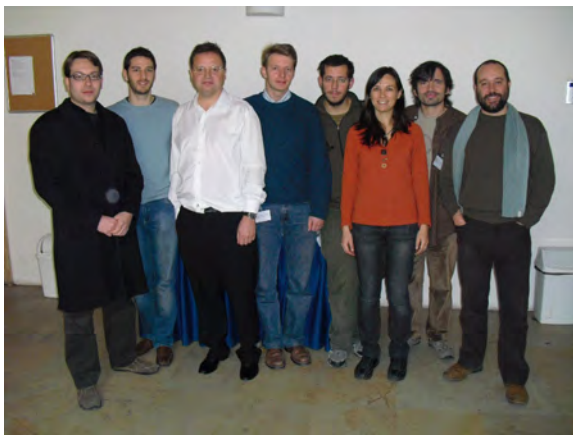
- *Stochastic analysis* responsables Bohdan Maslowski (Praga), Marta Sanz-Solé (Barcelona).

- *Topological, geometric and algebraic graph theory*, responsables Roman Nedela (Banska Bystrica), Tomaz Pisanski (Ljubljana), Pavel Valtr (Praga).

- *Triangulated categories*, responsables Carles Casacuberta (Barcelona), Jiří Rosický (Brno).

Val a dir que, després de la txeca, la participació catalana ha estat de bon tros la més activa,

amb la coorganització de sis de les seccions, més de trenta-cinc participants catalans i dues conferències plenàries, de Marta Sanz-Solé i Joan Porti, d'un nivell excel·lent. El pes de la participació catalana va ser explícitament reconegut en l'acte d'obertura de la trobada (que, seguint l'originalitat característica dels nostres amics txecs, es va fer al final del segon dia de sessions). La impressió general ha estat molt satisfactòria i confirma la vocació oberta dels matemàtics catalans, tant des de l'òptica geogràfica com des de la multidisciplinària, cosa que reflecteix una molt bona salut de la comunitat matemàtica del nostre país.



Grup de participants.

Des del punt de vista científic i professional, la trobada va ser d'un gran nivell. Una cooperació tan propera en una trobada d'aquestes característiques reforça indubtablement els

vincles entre col·laboradors i consolida el sentit d'un projecte científic comú. D'altra banda, contribueix a difondre els avenços dels diferents camps de les matemàtiques fora dels cercles especialitzats i a mantenir una visió global que l'especialització tendeix de vegades a fragmentar excessivament.

Agraïm sincerament els esforços dels organitzadors locals de la trobada, Daniel Hlubinka, Bohdan Maslowski i Lubos Pick, molt especialment a Jiri Fiala, secretari de la Societat Matemàtica Txeca i responsable del guix de l'organització, i al seu president, Jan Kratochvil, que tot i mantenir un elevat nivell d'exigència i rigor, han sabut crear una atmosfera extremament agradable i acollidora. Agraïm també la Universitat Karlova de Praga, i en especial la Facultat Matematicko-fyzikální, que ha cedit gentilment les seves magnífiques instal·lacions al cor de la ciutat per aquest esdeveniment. Finalment hem d'agrair també a Carles Casacuberta, Armengol Gasull, Xavier Gràcia, Carles Padró, Marta Sanz-Solé i Oriol Serra, la seva excel·lent dedicació a l'organització de les sessions temàtiques de la trobada.

La idea de fer trobades d'aquestes característiques, que suposen un complement enriquidor a les grans reunions de caire continental o universal, s'ha valorat molt positivament i ja hi ha propostes de reeditar-les el 2011 i el 2013 (el 2012 hi ha el congrés europeu), probablement incorporant-hi nous companys del nostre continent.

Oriol Serra
UPC

L'esprint del Cangur

«[...] Els homes ocupen molt poc espai a la Terra. Si els dos mil milions d'habitants que poblen la Terra estiguessin drets i una mica estrets, com en una manifestació, cabrien fàcilment en una plaça pública de vint milles de llarg per vint milles d'ample. Tota la humanitat podria encabir-se en un illot del Pacífic. La gent gran, és clar, no us creuran. S'imaginen que ocupen molt d'espai. Es creuen importants com baobabs. Els heu d'aconsellar de fer el càlcul. Adoren les xifres, els agradarà de fer-ho.»

Amb aquesta citació d'*El Petit Príncep*, preguntant quantes persones per metre quadrat hi hauria en aquesta manifestació que aplega-

va tota la humanitat començaven els reptes de la darrera convocatòria dels «Problemes a l'esprint», una activitat per a equips de centre que va néixer a redòs del nostre Cangur i que s'ha anat consolidant com una iniciativa molt reeixida.

Els missatges que rebem dels centres ens animen a continuar en la convocatòria d'aquesta activitat que ara fem conjuntament la SCM, la FEEMCAT i el CREAMAT, de la qual podeu llegir-ne informació detallada a <http://www.xtec.cat/actimates>. Vegeu-ne dos exemples: «Ja esperem amb impaciència noves convocatòries perquè la veritat és que ens ho

passem molt bé, sigui en 20, 30 o 90 minuts» inserit en un debat sobre el temps de resposta extraordinàriament ràpid de l'equip guanyador, l'IES Vicens Vives de Girona, o bé un altre, aquest després de la convocatòria del mes de gener «Us felicitem per l'activitat. Ens ho hem passat mooolt bé. Hem mobilitzat un total de 30 xiques i xics de 3r i 4t d'ESO, i 1r i 2n de batxillerat. Tots ells cangurets i canguretes. Els eixia fum del cap quan ha començat a nevar! Ha estat tot un espectacle.»

Les xifres de participació són prou importants (quaranta-quatre equips en la convocatòria de gener, vint-i-dos centres el dia dedicat al cicle superior de primària, cinquanta-tres equips en l'esprint del primer cicle d'ESO, cinquanta-set equips de centre en la convocatòria d'abril) i és interessant de destacar que cada vegada hi ha hagut representació de centres de Catalunya, de les Illes Balears i de la Comunitat Valenciana. És a dir, que els Problemes a l'esprint avancen a bon ritme. No tant com ho podria fer el Petit Príncep, que tornava a sortir en un altre repte...

«[...] El Petit Príncep es va decidir a demanar una gràcia al rei:
—M'agradaria de veure una altra posta de sol... Feu-me la mercè... Maneu al sol de pondre's.
— Si jo manava a un general de volar d'una flor a l'altra, com si fos una papallona, o d'escriure una tragèdia, o de canviar-se en ocell de mar, i el general no complia l'ordre rebuda, qui estaria equivocant, ell o jo?
—Vós, digué amb fermesa el Petit Príncep.
—Exacte, cal exigir de cadascú el que cadascú pot donar, observà el rei. L'autoritat reposa primer de tot sobre la raó. Si manes al teu poble de tirar-se al mar, farà la revolució. Jo puc exigir obediència perquè les meves ordres són raonables.
—I la meua posta de sol? —recordà el Petit Príncep...»

En el nostre enunciat va aparèixer una variació respecte a la narració d'Antoine de Saint-Exupéry:

«[...] — T'ordeno que immediatament que aquí s'hagi post el Sol, volis amb la imaginació cap a l'oest H hores a una velocitat de 2.010 km/h i així, quan hi arribis podràs veure una altra posta de sol.»

H era un nombre que s'havia de conèixer a partir de la solució d'un altre problema i es tractava de calcular quanta estona s'hauria d'es-

perar el Petit Príncep per a la seva posta de sol... si és que hi arribava a temps! Que sí que hi arribava!

Com també van arribar a temps els trenta-sis relats per al sisè Concurs Cangur de Relats de contingut relacionat amb el món de les matemàtiques, una activitat interdisciplinària que la SCM també valora molt positivament i per això hi dóna continuïtat. El jurat va analitzar la qualitat dels treballs rebuts enguany, la va considerar globalment superior a la d'altres anys, i va decidir atorgar un primer premi i tres accessits, i publicar al web una àmplia selecció de les narracions rebudes. Podeu veure-ho a <http://www.cangur.org/relats/relats2010>.

El relat guanyador és «El poder de la raó», del qual és autor Jaume Castells Ascaso, alumne de 4t d'ESO, de l'Institut Can Jofresa de Terrassa, que fa una reflexió sobre el mite d'Aquilles i la tortuga i acaba així:

«[...] El veritable problema de fons de la paradoxa era l'infinit. I amb aquest infinit venia lligat el zero, un nombre que va causar estralls a la mentalitat occidental molts segles després. La gran dificultat per resoldre l'enigma era que es pressuposava que la carrera durava eternament. Fins al segle XVII no es va poder demostrar que aquesta endevinalla que havia inquietat ments brillants durant més de dos mil anys no demostrava cap teoria eleàtica. James Gregory va aconseguir la solució (que Aquilles arribés al punt on hi havia la tortuga) aplicant càlculs amb nombres infinits. Això sí, tenia la inestimable ajuda del zero. Quan una sèrie infinita tendeix a zero, la suma de nombres infinits pot donar un resultat finit. I així és com es va resoldre la tan complicada paradoxa i Aquilles va recuperar el seu honor com a gran corredor.»

Molts alumnes corren a fer problemes en els problemes a l'esprint. Aquilles corre en aquest relat. I corre «viento en popa, a toda vela» el vaixell Cangur, que avança a l'esprint amb un èxit continuat, any rere any.

La singladura del Cangur 2010, el quinze Cangur de la SCM, va començar de fet quan es va acabar el Cangur 2009 i amb la reunió de la comissió catalano-valenciano-balear durant el mes de setembre. Circumstàncies diverses, com ara la data de celebració de la prova i la conveniència de descentralitzar l'administració, cosa interessant per apropar-la als centres i per l'augment de participació, van aconsellar que a

partir del 2010 el Cangur de la SCM tingui l'organització que es reflecteix en el mapa següent.



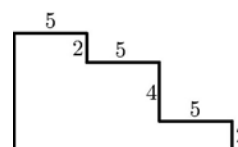
L'itinerari del Cangur 2010 ens va portar a final d'octubre, a Minsk (Bielorússia) per a la trobada internacional de Le Kangourou sans frontières, on, recordem-ho, la SCM hi té representació nacional pròpia. Si afegim que aquesta representació és per a les diverses terres de parla catalana i que tot plegat es fa amb perfecta amistat i companyonia amb la gent d'Espanya i de tots els altres països, segurament això ens portarà a pensar que amb bona voluntat també seria possible en moltes altres facetes.

D'aquestes trobades es torna amb les propostes d'enunciats per al Cangur. La comissió els estudia a fons, els tradueix i els adapta si cal, mira si convé canviar-ne algun amb problemes suplents que ha suggerit la comissió internacional i en demana la revisió a alguns assessors (esmentem en aquest aspecte un agraïment molt especial al doctor Vaquer). Mentrestant ja s'ha engegat la inscripció de centres i posteriorment la inscripció individual i la comissió treballa per agrupar els centres en seus per al dia de la celebració de la prova. I tot es va fent i avança sense pausa i, com cada any, es desenvolupa el Cangur amb èxit. Va començar amb 1.313 alumnes de cent tretze centres el Cangur-96 i enguany s'ha arribat a Catalunya, arrodonint, fins a 17.000 alumnes i quatre-cents noranta centres. Aquestes dades representen un sensible augment de participació, al voltant del 8 % respecte a l'any anterior, tant d'alumnes com de centres. I si sumem la participació de les tres zones geogràfiques del Cangur s'arriba a més

de 25.000 alumnes i a més de set-cents centres. Una bona dada, oi que sí? Podeu analitzar-ho amb tot detall a <http://www.cangur.org/>

Els trenta enunciats que es plantegen a l'alumnat que participa en el Cangur s'agrupen en tres nivells de dificultat, de 3 punts, de 4 punts i de 5 punts. Tot seguit us mostrem alguns enunciats d'exercicis que semblaven fàcils però que han enganyat l'alumnat. Al nivell 1 el problema de 3 punts que més ha enganyat ha estat aquest:

Quin és el perímetre de la figura? (tots els angles són rectes)



Les opcions de resposta es donaven com a productes indicats i només el 51,2 % de l'alumnat participant va donar la resposta correcta: $6 \times 5 + 8 \times 2$.

Al nivell 2 el problema 9 (del terç fàcil), acompanyat d'un gràfic explicatiu, feia així: *Un quadrat està dividit en quatre quadrats petits de la mateixa mida. S'han de pintar cadascun dels quadrats petits de color blanc o bé de color gris. De quantes maneres diferents podem pintar el quadrat?* Doncs segurament no era tan fàcil, perquè no ha arribat al 10 % el nombre d'alumnes que han contestat encertadament que hi havia 6 maneres.

Pel que fa al nivell 3 (1r de batxillerat), podeu creure que el 55,7 % dels participants ha contestat malament el problema 3? *En una fila hi ha els nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 i 2010. En una altra fila, col·locats just a sota dels altres hi ha els nombres 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 i *. Quant ha de ser * si les dues files tenen la mateixa suma?*

També ha estat fatídic al nivell 4 el problema anterior, que aquí era el segon i que també han contestat malament més de la meitat dels alumnes. I també en aquest nivell ha causat estralls el problema 3, al qual només han donat resposta correcta el 36 % de participants. *Tenim dos recipients cúbics sense tapa. Un té l'àrea de la base igual a 1dm^2 . L'altre la té de 4dm^2 . Volem omplir d'aigua el cub gros i la portarem d'una font amb el cub petit. Quantes vegades haurem d'anar a la font?*

Hem transcrit aquests enunciats com a mera anècdota. No es tracta pas de dir què poc que

saben els alumnes!, sinó de pensar com una situació de tensió, pel fet de voler resoldre molts problemes en poc temps (se'n plantegen trenta en una hora i un quart) pot arribar a enganyar i a fer respondre malament coses que amb calma segur que es farien bé. Més aviat volem dir que, al costat d'altres èxits que ja hem comentat, també és un èxit molt gran el nivell global de les respostes d'una bona part dels alumnes que hi participen. Si ho mirem així, el que correspon és dir: com se'n surten, de bé, els alumnes, en el Cangur!

Deixem ja l'aspecte matemàtic i tornem a l'àmbit organitzatiu per dir que el nostre Cangur té una característica que el diferencia respecte del sistema d'organització d'altres països, que fan el Cangur com una activitat de classe. El nostre alumnat s'agrupa en seus i així encara es dona més la idea de festa col·lectiva de les matemàtiques. Enguany, a Catalunya han estat un total de noranta-sis seus (vint en centres universitaris pertanyents a deu universitats diferents —amb una seu nova l'any 2009 a la Universitat d'Alacant i una altra enguany al campus de Castelldefels de la UPC—; nou en centres cívics —amb la novetat l'any 2009 de seus municipals a Cardedeu i a Badalona i enguany a Figueres—; la resta en centres de secundària).

La col·laboració de les universitats és inestimable i per això la comissió vol agrair la possibilitat de fer l'acte d'entrega de premis en una seu universitària, on som acollits de manera immillorable, any rere any. Aquest 2010 l'acte d'entrega de premis de Catalunya es va celebrar al Campus la Salle de la Universitat Ramon Llull, el 18 de maig, presidit per la doctora Esther Giménez-Salinas, Rectora Magnífica de la URL, i amb la presència de l'Honorable Conseller d'Educació

de la Generalitat de Catalunya. El mateix dia 18 de maig, a la Universitat Jaume I de Castelló es va fer l'entrega de premis per a alumnes de la Comunitat Valenciana i el dia 4 de juny, a Ciutat de Mallorca, a la Universitat de les Illes Balears es va fer el que correspon a alumnes de ses Illes. Gràcies de part de la SCM i de la comissió Cangur per aquesta col·laboració!

Acabem amb una reflexió lúdica que vam fer durant l'acte d'entrega de premis. Ens preguntem *quina és la probabilitat de tenir fallada directa o semifallada si juguem a la boutifarra?* Aquest problema no ha sortit mai al Cangur, però sí algun altre semblant. Potser fins i tot als aficionats a aquest joc els sorprendrà saber que la probabilitat esmentada s'acosta al 50 %. I si ens preguntem *quina és la distribució més probable en una mà del joc de la botifarra*, hem de dir que no és pas el repartiment uniforme, sinó que l'atzar no és tan equitatiu, és 4, 3, 3, 2.

Potser us preguntareu: això, què hi té a veure amb el Cangur? Si el repartiment dels 177 premis i mencions entre els 17.000 alumnes i 490 centres es fes aleatòriament, quants centres apareixerien a la llista? Aquest seria un problema molt i molt laboriós. Però n'hem fet simulacions amb l'ordinador i n'apareixen al voltant de 120. I ens trobem que si considerem la relació efectiva dels nois i noies amb premi o menció en el Cangur 2010 apareixen esmentats 114 centres. Creiem que aquesta «diversitat geogràfica en els premis» és una dada que només es pot valorar de manera excel·lent i la SCM se'n mostra molt satisfeta. Gràcies per la col·laboració de tothom, institucions, centres de secundària, professores i professors i alumnes, és clar! Sense la vostra tasca aquest èxit no seria possible.

Moltes gràcies i benvinguts al Cangur 2011!

Antoni Gomà i Marta Berini
Comissió Cangur

XLVI Olimpíada Matemàtica Espanyola

Del 25 al 28 de març de 2010 s'ha celebrat, a Valladolid, la fase final de la XLVI Olimpíada Matemàtica Espanyola (OME) a la Facultat de Ciències de la Universitat de Valladolid. L'organització d'aquesta edició de l'OME ha estat a càrrec de la Universitat i l'Ajuntament de Va-

lladolid, i de la Comissió d'Olimpíades de la RSME, coordinats pel professor Cesáreo González, actual director del Departament de Matemàtica Aplicada de la Universitat de Valladolid, i del seu equip de col·laboradors amb el professor Francisco Bellot Rosado al capda-

vant. Pot trobar-se informació detallada al web <http://www.est.cie.uva.es/~olimat/ome.htm>.

L'equip català estava format pels guanyadors de la XLVI Olimpíada Catalana de Matemàtiques, que se celebrà el mes de desembre de 2009.

Primers premis: Xavier Fernández-Real Girona, IES Jaume Vicens Vives (Girona, 2n de batxillerat), Guillem Alsina Oriol, IES Jaume Callís (Vic, 2n de batxillerat), i Bru Martinell Chicano, IES Jaume Vicens Vives (Girona, 2n de batxillerat).

Segons premis: Gerard Neras Lozano, IES Jaume Vicens Vives (Girona, 2n de batxillerat), Ferran Alet Puig, Aula Escola Europea (Barcelona, 1r de batxillerat) i Júlia Alsina Oriol, IES Jaume Callús (Vic, 4t d'ESO).

Tercers premis: Marc Ballbé Ferrero, Aula Escola Europea (Barcelona, 4t d'ESO), Darío Nieuwenhuis Nivelá, Aula Escola Europea (Barcelona, 4t d'ESO), i Pere Planell Morell, Aula Escola Europea (Barcelona, 2n de batxillerat).

El més important, sens dubte, han estat els participants que, procedents de tot Espanya, han competit per formar part dels equips que representaran Espanya a l'Olimpíada Internacional (IMO) a Astana (Kazakhstan) al juliol de 2010 i posteriorment en l'Olimpíada Ibero-americana a Asunción (Paraguai) al setembre de 2010. La competició ha consistit a resoldre sis problemes en dues sessions, els dies 26 i 27. Un jurat format per exolímpics i membres de la Comissió d'Olimpíades ha estat l'encarregat d'elaborar els criteris de correcció i d'assignar les puntuacions a les solucions presentades pels concursants. No cal dir que, com cada any, tot això ha estat coordinat per la Comissió d'Olimpíades de la RSME, amb María Gaspar, presidenta, al capdavant. La nostra sincera felicitació i agraïment a tots plegats per l'excel·lent treball que desinteressadament han realitzat. També volem agrair la presència del president de la RSME i de les autoritats autonòmiques, provincials, locals i acadèmiques, que ens han acompanyat en les cerimònies de lliurament de premis d'aquesta Olimpíada i que han permès, amb el seu suport, que es pogués dur a terme.

Els problemes proposats van ser:

1. Una successió *vallisoletana* és una successió creixent de setze nombres senars positius con-

secutius, la suma dels quals és un cub perfecte. Quantes successions *vallisoletanes* tenen només nombres de tres xifres?

2. Sigui \mathbb{N}_0 i \mathbb{Z} el conjunt de tots els nombres enters no negatius i el conjunt de tots els nombres enters, respectivament. Sigui $f : \mathbb{N}_0 \rightarrow \mathbb{Z}$ la funció que a cada element n de \mathbb{N}_0 li associa com a imatge l'enter $f(n)$ definit per

$$f(n) = -f\left(\left\lfloor \frac{n}{3} \right\rfloor\right) - \left\{\frac{n}{3}\right\}$$

on $\lfloor x \rfloor$ és la part entera del nombre real x i $\{x\}$ la seva part decimal. Determineu el menor enter n tal que $f(n) = 2010$.

Nota: La part entera d'un nombre real x , denotada per, $\lfloor x \rfloor$ és l'enter més gran que no supera a x . Així, $\lfloor 1,98 \rfloor = 1$, $\lfloor -2,001 \rfloor = -3$.

3. Sigui $ABCD$ un quadrilàter convex. Sigui P la intersecció d' AC i BD . L'angle $\angle APD$ val 60° . Sigui E, F, G i H els punts mitjans dels costats AB, BC, CD i DA respectivament. Trobeu el nombre real positiu k més gran, tal que

$$EG + 3HF \geq kd + (1 - k)s$$

on s és el semiperímetre del quadrilàter $ABCD$ i d la suma de les longituds de les seves diagonals. Quan s'assoleix la igualtat?

4. Sigui a, b, c tres nombres reals positius. Demostreu que

$$\frac{a + b + 3c}{3a + 3b + 2c} + \frac{a + 3b + c}{3a + 2b + 3c} + \frac{3a + b + c}{2a + 3b + 3c} \geq \frac{15}{8}.$$

5. Sigui P un punt qualsevol de la bisectriu de l'angle A en el triangle ABC , i sigui A', B', C' punts respectius de les rectes BC, CA, AB tals que PA' és perpendicular a BC , PB' és perpendicular a CA i PC' és perpendicular a AB . Demostreu que PA' i $B'C'$ es tallen sobre la mitjana AM , on M és el punt mitjà de BC .
6. Sigui p un nombre primer i A un subconjunt infinit dels nombres naturals. Sigui $f_A(n)$ el nombre de solucions distintes de l'equació $x_1 + x_2 + \dots + x_p = n$, amb $x_1, x_2, \dots, x_p \in A$. Existeix algun nombre natural N tal que $f_A(n)$ sigui constant per a tot $n > N$?

Els guanyadors de medalla d'or són Ander Lamaison Vidarte (Estella/Lizarra), Moisés Herradón Cueto (Madrid), Byoung-Tae Bae (Madrid), Pablo Boixeda Álvarez (Madrid), Xavier Fernández-Real Girona (Girona) i Guillem Alsina Oriol (Vic/Barcelona).

Els concursants catalans Gerard Neras Lozano, Ferran Alet Puig, Bru Martinell Chicano i Darío Nieuwenhuis Nivelá van obtenir medalla de plata, i Pere Planell Morell va obtenir medalla de bronze.

Josep Grané i José Luis Díaz-Barrero
UPC

Setena Jornada d'Ensenyament de les Matemàtiques

FEEMCAT, SBM Xeix, SCM

Els ordinadors a l'aula des d'infantil fins a la universitat: noves obertures i nous problemes

Dissabte, 16 d'octubre de 2010

- L'objectiu és debatre sobre les possibilitats i dificultats que pot suposar la progressiva introducció dels ordinadors a l'aula. Com canvia l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques? Quines noves activitats es poden dur a terme? Amb quines restriccions ens podem topar? Fins a quin punt es modifiquen els continguts i la naturalesa de l'activitat matemàtica que es vol transmetre? Una qüestió transversal, que afecta tot el professorat, des d'infantil fins a la universitat.
- Al matí es farà una taula rodona seguida d'un debat amb els participants i a la tarda quatre presentacions en paral·lel.

Aviat informarem dels ponents i de les experiències que presentaran. Comptarem amb la presència de Ferran Ruiz, responsable d'avaluació i prospectiva de les TIC al sistema educatiu, del Departament d'Educació.

De moment, doncs, apunteu-vos la data a l'agenda i prepareu les qüestions i problemes que us planteja aquest tema per poder-lo debatre a la Jornada. El fòrum de la SCM ja està habilitat i ens pot servir per preparar el debat. Més informació a <http://scm.iec.cat>

Comitè Organitzador

Agenda

i-Math DocCourse: Computational Methods in Dynamical Systems and Applications

Data i lloc: de setembre a desembre de 2010, a la UB.

Coordinadors: A. Jorba (UB) i C. Núñez (U. Valladolid)

<http://www.imub.ub.es/doc10/>

Programa de recerca:

«On Variational Analysis and Optimization: Theory and Applications»

Data i lloc: de setembre a desembre de 2010, al CRM.

Coordinadors: A. Daniilidis (UAB), J. E. Martínez-Legaz (UAB) i A. Ferrer (UPC)

<http://www.crm.cat/>

Advanced Course on Integral Geometry and Valuation Theory

Data i lloc: del 6 al 10 de setembre de 2010, al CRM.

Comitè científic: E. Gallego (UAB), X. Gual (UJI), G. Solanes (UAB), E. Teufel (U. Stuttgart).

<http://www.crm.cat/acintegralgeometry>

Galois Theory and Explicit Methods

Data i lloc: del 6 al 10 de setembre de 2010, a la UB.

Organitzadora: Teresa Crespo

<http://www.ub.edu/GTEMFinalConference>

Conference on Numerical Optimization and Applications in Engineering

Data i lloc: del 13 al 15 d'octubre de 2010, al CRM.

Comitè organitzador: A. Daniilidis (UAB), A. Ferrer (UPC), A. A. Juan Pérez (UOC).

<http://www.crm.cat>

Jornada Temática sobre Trenzas

Data i lloc: 22 i 23 d'octubre de 2010, a la UB.
Organitzadors: C. Casacuberta (UB), J. González-Meneses (U. Sevilla).

<http://www.imub.ub.es/braids10/>

International Conference on Advances in Optimization and Related Topics

Data i lloc: del 29 de novembre al 3 de desembre de 2010, al CRM.

Comitè organitzador: A. Daniilidis (UAB), A. Ferrer (UPC), J. E. Martínez-Legaz (UAB).

<http://www.crm.cat/>

I Trobada Matemàtica Catalano-Sueca

Data i lloc: del 16 al 18 setembre de 2010, a l'IEC.

Comitè organitzador: M. A. Barja (UPC), M. Bosch (URL), N. Consul (UPC), J. M. Mondelo (UAB), J. Ortega (UB), T. M. Seara (UPC) i O. Serra (UPC)

<http://scm.iec.cat/SCCM1/>

I Trobada de Recerca de la SCM

Data i lloc: 5 de novembre de 2010, a l'IEC.

Coordinadors: C. Perelló, J. Ll. Solé, (SCM)

<http://scm.iec.cat>

7a Jornada d'Ensenyament SCM-Xeix-FEEMCAT

Data i lloc: 16 d'octubre de 2010, a l'IEC.

Coordinadors: C. Aymerich (FEEMCAT), M. Bosch (URL), I. Guevara (FEEMCAT), J. Ll. Pol (SBM-Xeix)

<http://scm.iec.cat>

Assemblea general de socis i renovació de la Junta de la SCM

Data i lloc: 16 d'octubre de 2010, a l'IEC.

<http://scm.iec.cat>

Contribucions

Corrigendum de l'article «L'IEMath: poques llums, bastants ombres i moltes misèries»

A l'esmentat article del número 28 de la *SCM/Notícies*, a la pàgina 37, columna dreta, diu «[...] Per la nostra banda, enviem també a la ministra una carta protesta que és contestada. Adjuntem còpia de la resposta rebuda al final de l'article». Per error, es va ometre la reproducció d'aquesta carta, cosa que fem tot seguit, íntegrament. Demanem disculpes per aquesta errada de composició, tant als autors d'aquell article com als lectors que vau trobar a faltar la carta.



La integritat atacada: l'estat de la publicació acadèmica

Aquest article de Douglas N. Arnold¹ ha estat publicat a *SIAM News*, vol. 42, núm 10, el desembre del 2009. El podeu trobar a l'adreça: <http://umn.edu/~arnold/siam-columns/integrability-under-attack.pdf>. Una traducció al castellà, de Rafael de la Llave, es va publicar a *La Gaceta de la RSME*, vol. 13, 2010.

La SCM agraeix al professor Arnold l'autorització per a la traducció del seu article i la publicació a la *SCM/Notícies*. La traducció al català és de Josep Lluís Solé, UAB.

Les revistes científiques són, sens dubte, importants. Constitueixen el mitjà més efectiu per a la difusió i arxiu dels resultats científics i, per tant, són una part essencial d'una activitat de la qual, en darrer terme, en depenen la nostra salut, seguretat i prosperitat. Les publicacions són utilitzades per les universitats, les agències de finançament altres organismes, com una mesura bàsica de la productivitat i de l'impacte de la recerca. Tenen un paper bàsic en les decisions sobre la contractació, la promoció en el treball, i el sou, i també en els rànquigs establerts pels departaments, les institucions i els països. Amb recompenses tan grans lligades a les publicacions, no és sorprenent que algunes persones tinguin un comportament poc ètic, o fins i tot caiguin en l'abús o també en un veritable frau. De totes maneres, quan vaig començar a considerar aquestes qüestions de més a prop, vaig quedar horroritzat pel que hi vaig trobar. En aquest article donaré uns quants exemples preocupants de comportaments no apropiats d'alguns autors i revistes en el camp de la matemàtica aplicada. Una conclusió a la qual arribo és que els mètodes bibliomètrics més usuals —com l'índex d'impacte de les revistes i el nombre de citacions dels autors— són fàcilment manipulables, no només en teoria, sinó a la pràctica, i el seu ús per a classificar i jutjar ha de ser desaconsellat.

Evidentment SIAM atorga un gran valor a la publicació acadèmica. Ens esforcem per assegurar la integritat de les nostres publicacions i per protegir els nostres autors contra possibles robatoris dels seus treballs. Però encara no tenim clar quines mesures que hem de prendre. Per tant, fem una crida a tots els membres de la SIAM perquè ens feu arribar les vostres idees sobre aquest tema. Si heu estat testimoni d'incidents d'aquesta mena en la publicació en revistes, feu-m'ho saber. Penseu que aquests incidents estan creixent? La SIAM, hauria de fer-hi més? Hauríem de mirar més enllà de les

nostres publicacions i autors?

Els comportaments no apropiats dels autors —el més evident el plagi literal, però també l'apropiació més subtil d'idees— han existit sempre. Però en la SIAM fa l'efecte que aquest problema esdevé cada cop més freqüent. Tanmateix, potser encara són més preocupants els comportaments poc ètics de les revistes, fets per les editorials o pels editors, sovint amb una clara motivació econòmica. Un exemple en seria un procés d'avaluació desaturat o fictici, dissenyat per a semblar d'una revista científica seriosa, encara que al darrere hi hagi el buit. Un altre exemple fóra la manipulació deliberada de les estadístiques de citacions per fer créixer l'índex d'impacte o altres indicadors bibliomètrics de la revista.

Un cas recent, relacionat amb la SIAM, combina un mal comportament de l'autor i de la revista. L'any 2008 es publicà en una de les revistes de la SIAM un article que era plagiat quasi literalment d'un *preprint* que els veritables autors havien penjat al web. Una còpia del treball fou publicada el mateix any a l'*International Journal of Statistics and Systems* amb un títol i autors diferents. L'encarregat de publicacions de la SIAM, el vicepresident de publicacions, el director executiu i jo mateix, vàrem fer una investigació que durà sis mesos. El cas era més embolicat i més inquietant cada setmana que passava. Finalment vaig decidir que el nostre informe final complet havia de ser públic; està penjat al web, on hi podeu trobar tots els detalls.²

Ara us avanço algunes de les tristes conclusions a què arribarem. Basant-nos en els articles que hem revisat, tenim la certesa que els autors sota sospita havien comès plagi en aquest cas i en d'altres. Almenys quatre articles publicats amb els seus noms en quatre revistes distintes són còpies literals d'articles d'altres autors, i tenim també raons per a sospitar que no són els

¹Douglas N. Arnold és el president de la Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM) i *McKnight Presidential Professor of Mathematics* a la Universitat de Minnesota.

²<http://www.siam.org/journals/plagiary>

únics casos. L'editorial de la revista, *Research India Publications*, que publica quasi cinquanta revistes, moltes de les quals en el camp de la matemàtica aplicada, no va respondre a cap de les nostres preguntes sobre l'article plagiat. Contactàrem amb l'editor en cap de la revista on aparegué el treball, el qual apareixia en la pàgina web de la revista, i ell tampoc no va obtenir resposta de l'editorial! Després d'assabentar-se d'aquest incident gràcies a nosaltres, presentà la seva dimissió, però no ha rebut cap resposta i el seu nom, juntament amb una llista de matemàtics prestigiosos, encara surt a la llista del Comitè editorial de la revista que figura a la pàgina web.

Els rumors sobre una conducta no apropiada d'autor i revista envolten el cas molt conegut de la revista de matemàtica aplicada *Chaos, Solitons and Fractals* (CSF), publicada per Elsevier. Com s'informà en un article del 2008 aparegut a *Nature*,³, «cinc dels trenta-sis articles del número de desembre de *Chaos, Solitons and Fractals* van ser escrits pel seu editor en cap, Mohamed-el Naschie. I en el mateix any, han publicat quasi seixanta treballs firmats per ell». De fet, dels quatre-cents treballs d'El-Naschie indexats al *Web of Science*, tres-cents set han estat publicats a CSF mentre ell n'era l'editor en cap. Aquesta elevada proporció d'auto-publicació fa sospitar que a CSF no es respecten les normes habituals de revisió per experts, i també ha tingut un efecte important en l'índex d'impacte de la revista (*Thompson Reuters* calcula el factor d'impacte d'una revista en un any com $\frac{C}{A}$, on A és el nombre d'articles publicats a la revista els dos anys anteriors, i C és el nombre de citacions d'aquests articles per treballs recollits en la base de dades de *Thompson Reuters* l'any considerat). Els articles d'El Naschie a CSF citen 2.992 treballs, dels quals uns 2.000 corresponen als articles publicats a CSF, i sobretot als seus. L'any 2007, de les seixanta-cinc revistes que apareixen a *Thompson Reuters* a la categoria *Mathematics, Interdisciplinary Applications*, CSF era classificada en la segona posició.

Una altra revista amb un índex d'impacte que crida l'atenció és *International Journal of Nonlinear Science and Numerical Simulation* (IJNSNS), fundada l'any 2000, i publicada per Freund Publishing House. En els tres darrers

anys, IJNSNS ha tingut l'índex més alt d'impacte de la categoria *Mathematics, Applied*. Hi ha una gran varietat de connexions entre IJNSNS i CSF. Per exemple, Ji-Huan He, el fundador i editor en cap d'IJNSNS, és també editor de CSF, i El Naschie és un dels dos coeditors de IJNSNS; tots dos publiquen molt, no tan sols en la seva revista, sinó també en la de l'altre, i se citen sovint.

Permeteu-me descriure un altre element que contribueix a l'elevat factor d'impacte d'IJNSNS. L'Institute of Physics (IOP) publica el *Journal of Physics: Conference Series* (JPCS). Els organitzadors del congressos paguen per a publicar les actes de les seves conferències a JPCS i, en paraules de l'IOP, «JPCS demana als organitzadors dels congressos que tinguin cura de la revisió per experts de tots els articles». Ni al full de propaganda de JPCS ni a la seva pàgina web hi ha la llista dels membres del Comitè editorial, ni descriuen cap mena de procediment per a jutjar la qualitat dels treballs que es publicaran. Malgrat tot, *Thompson Reuters* té en compte les citacions de JPCS per a calcular els índexs d'impacte. Un dels quaranta-nou volums de JPCS del 2008 eren les actes d'un congrés organitzat per He, l'editor en cap de IJNSNS, al seu mateix campus, la Universitat Donghua de Xangai. Aquest volum conté dos-cents vint-i-un treballs, amb tres-cents seixanta-sis referències a articles publicats a IJNSNS i tres-cents cinquanta-tres citacions al mateix He. Per a donar una idea de l'efecte d'aquest fet, si en tot l'any 2008 IJNSNS només hagués rebut les citacions de les actes del congrés descrit, el seu índex d'impacte seria, entre totes les revistes de la SIAM, tan sols superat per *SIAM Review*.

Un altre exemple de comportament no apropiat va aparèixer públicament amb un cert toc de comèdia. A *CRAP paper accepted for publications*, —CRAP vol dir excrement, metàfora aquí d'una gran bestiesa—, publicat electrònicament el juny del 2009 a *Science News*,⁴ la *senior editor* Janet Raloff explica un experiment en el qual Philip Davis, estudiant de postgrau a Cornell, i un amic seu, utilitzaren el programa *Scigen* per a generar un document a l'atzar; la gramàtica i el vocabulari eren els d'un article de recerca en ciències de la computació, però el text no tenia cap mena de sentit (l'article comença

³*Nature* vol. 456, p. 432, 2008.

⁴<http://www.sciencenews.org>

dient: «En els darrers anys, les simetries compactes i els compiladors han generat un gran interès tant per part dels biòlegs com dels futuristes. De totes maneres, el defecte d'aquest tipus de solucions és que els DHT poden fer-se empàtics, a gran escala i extensibles». Quatre pàgines més endavant acaba dient: «De fet, esperem que molts futuristes comencin a estudiar *TriflingThamyn* en un futur proper»). Aquest treball l'enviaren a *The Open Information Science Journal* (TOISCJ), publicat per *Bentham Science*, que edita més de dues-centes revistes científiques d'accés obert (moltes de les quals, segons la seva pàgina web, tenen un elevat índex d'impacte). Malgrat que el treball fou enviat amb noms falsos dels autors i l'entitat que hi apareixia era el Centre de Recerca en Frenologia Aplicada (CRAP), quatre mesos més tard Davis va rebre un correu dient que, feta una revisió pels experts, l'article havia estat acceptat a TOISCJ. Seguint el model d'accés obert, l'editor comunicava als autors que l'article seria publicat tan bon punt els editors rebessin un xec de 800 \$. (Els autors es negaren a pagar-lo).

Els casos que he explicat són espantosos, però molt clars. Potser encara més perillosos són els fets menys evidents. Editorials que mantenen la revisió per experts, però que l'adapten d'acord a criteris no científics; revistes que no fan una autocitació sistemàtica a gran escala, però que pressionen subtilment editors i autors per adaptar les citacions a favor de la revista, en comptes de basar-les tan sols en criteris acadèmics; autors que no plagien literalment, però que utilitzen idees dels altres sense explicitar-ho. Tot això és molt més difícil de veure i de jutjar. Què en penseu? Estan, aquestes pràctiques, distorsionant la literatura o les iniciatives científiques? Podeu aportar cap exemple d'algun d'aquests comportaments no apropiats?

Una conclusió que estic disposat a subscriure és que necessitem abandonar els mètodes bibliomètrics, com l'índex d'impacte, per a jutjar la qualitat de la recerca. Ja fa temps que s'ha observat que les mesures del factor d'impacte no estan ben correlacionades amb la qualitat de la revista, i encara menys amb la qualitat científica dels articles que són publicats o la dels autors.

En el nostre camp, el *2008 IMU-ICIAM-IMS Report Citation Statistics*⁵ ho mostrarà de manera fefaent. Potser s'ha posat menys èmfasi en el fet que aquestes mesures bibliomètriques poden ser manipulades, i, en alguns casos, són més un indicador de la manca d'escrúpols d'autors, editors i editorials que de la qualitat del treball. Sovint escolto solucions tècniques a aquest problema, proposades amb l'esperança que un ajust de la fórmula —com per exemple augmentar la finestra per calcular l'índex d'impacte de dos a cinc anys— milloraria la situació. Crec que aquests remeis estan condemnats al fracàs. El nombre de citacions dels articles matemàtics són nombres enters petits, amb excel·lents treballs que reben tan sols unes desenes o centenars de citacions, i a aquesta escala tot és fàcilment manipulable. Allò que un editor pot fer en una revista amb l'autocitació, un parell d'editors ho poden fer amb dues revistes sense autocitació. El fet de comptar mai no pot substituir a l'opinió dels experts.

Què podem fer nosaltres, els científics que estem preocupats per aquesta situació? No cal dir que el primer pas és examinar-nos nosaltres mateixos: com a científics, hem de posar una gran èmfasi en la integritat de la ciència, en el que redactem i revisem. Preguntem-nos algunes coses abans de permetre posar el nostre nom en una revista com a editors. Manté aquesta revista un nivell elevat de revisió per part d'experts? Té polítiques clares en aquest tema i mecanismes per a fer-los complir? Suposa, el que publica, una contribució útil a la creixent literatura científica? També és imprescindible educar els altres, no només els nostres estudiants, sinó també els nostres col·legues, administradors i gerents. La propera vegada que ens trobem en una situació en què es presenti el nombre de publicacions, o el de citacions, o l'índex d'impacte, com una mesura de qualitat, objectem. Fem conèixer a la gent de quina manera tot això pot ser, i és, fàcilment manipulat. Hem de mirar directament els treballs, la naturalesa de les citacions i la qualitat de les revistes. Desitjo conèixer les experiències i reflexions de la comunitat SIAM. Podeu escriure'm a l'adreça president@siam.org.

⁵Aquest report el trobareu traduït al català a la pàgina web de la SCM.

Les xifres de les consultes sobre la independència

Els resultats generals

Des del mes de setembre de 2009 han tingut lloc a Catalunya diverses onades de consultes o referèndums sobre la independència de la nació catalana. Aquest moviment podria haver-se anat esllanguint després del ressò mediàtic que va obtenir el referèndum inicial d'Arenys de Munt i un cop celebrada la primera onada de consultes que va tenir lloc el 13 de desembre de

l'any passat. Però no ha estat així. Durant el 2010 uns centenars més de poblacions catalanes ja han celebrat les seves consultes (les darreres, el passat mes de juny, en localitats destacades com Mataró, Esplugues de Llobregat, Sant Boi, Sitges o Cornellà).

El resum numèric de les consultes dutes a terme fins a l'1 de juny de 2010 és el següent:

Nombre de municipis: 463

Cens i participació:

Cens electoral habitual de més grans de 18 anys	2.119.981
Cens ampliat (més grans de 16 anys + nouvinguts empadronats)	2.494.881
Vots emesos del cens habitual de més grans de 18 anys	486.919
Vots emesos del cens ampliat més grans de 16 anys i nouvinguts empadronats)	510.650
Participació sobre el cens habitual	23 %
Participació sobre el cens ampliat	20,5 %

Resultats generals:

Sí a la independència	476.674	93,3 %
No a la independència	21.988	4,3 %
Vots en blanc	10.410	2,0 %
Vots nuls	1.578	0,3 %

Comparativa d'alguns dels resultats entre poblacions catalanes amb un cens habitual proper o superior a 50.000 persones

Població	Cens habitual	Cens ampliat	Participació sobre cens habitual	Participació sobre cens ampliat	Percentatges de «sí»
Girona	62.275	78.521	26,97 %	21,39 %	95,56 %
Granollers	49.532	50.475	17,33 %	17,40 %	88,17 %
Lleida	90.306	114.100	10,40 %	8,23 %	93,40 %
Manresa	52.379	64.562	21,96 %	18,47 %	95,49 %
Reus	70.479	88.060	17,38 %	14,94 %	90,27 %
Sabadell	147.410	173.426	15,34 %	13,87 %	92,78 %
Sant Cugat del V.	52.598	59.042	27,16 %	25,68 %	92,34 %
Vilanova i la Geltrú	46.723	54.322	17,17 %	15,68 %	92,96 %
Acumulació de les vuit poblacions	571.702	682.508	18,09 %	15,79 %	93,72 %

Aquesta darrera fila de dades es basa en el conjunt de votants que va aconseguir el referèndum en les vuit poblacions esmentades, que va ser de 103.434 persones pel que fa al cens habitual i de 107.794 persones si tenim en compte el cens ampliat. El resultat de la participació sobre el cens habitual és del 18,09 % i del 15,79 % sobre l'ampliat.

Per valorar adequadament aquests percentatges, cal tenir en compte diverses qüestions:

- Els referèndums es van portar a terme en circumstàncies locals completament diferents (capacitat de penetració de les comissions locals, possibilitats organitzatives, nombre de voluntaris que van aconseguir, mitjans de què van disposar, etc.)

- Els baixos percentatges de Lleida fan abaixar notablement el conjunt.
- Les vuit poblacions relacionades tenen una dimensió mitjana, per això ja és difícil d'arribar a tothom sense comptar amb els grans mitjans de comunicació, especialment els audiovisuals. També són poblacions on es concentra població immigrada des dels anys cinquanta del segle XX i nova immigració.
- Fins ara hem estat calculant percentatges de participació «sobre el cens» i això no és així en cap consulta electoral. En un hipotètic referèndum oficial sobre la independència hi hauria uns votants i un determinat percentatge d'abstenció. Els resultats del «sí» i del «no» no es calcularien «sobre el cens» sinó sobre els votants efectius, descomptada l'abstenció. En aquests moments l'abstenció electoral és molt alta, sovint superior al 50 %. Però calculem que en un referèndum oficial només fos del 30 %. En aquestes circumstàncies, aquell 18,09 % (la gran majoria del qual és vot «sí») es transformaria en més del 25 %.
- Però tampoc aquesta darrera valoració és prou aclaridora de la realitat. Suposem que es convoca un referèndum oficial en aquestes vuit poblacions de les quals coneixem els resultats. Ara han anat a votar 103.434 persones, que presumiblement han estat especialment motivades per fer-ho i, per tant, hem de suposar que tornarien a votar. El cens total de les vuit poblacions és de 571.702 possibles votants. En el cas que hi hagués una abstenció del 30 %, els votants efectius serien, doncs, 400.191 persones. Per tant, en una votació oficial hauríem d'esperar que anessin a votar 296.757 persones més de les que han anat a votar ara. Evidentment, no tots aquests nous votants es decidirien pel «no», sinó que n'hi hauria una part que també votarien «sí». Com es repartirien aquests nous votants? un 25 % «sí» i un 75 % «no»?; un terç «sí» i dos terços «no»? Meitat i meitat? En tot cas, comptant que tan sols un 25 % de les 296.757 persones més que aquesta vegada anessin a votar ho fessin pel «sí», caldria afegir 74.189 vots «sí» als gairebé 100.000 «sí» que en conjunt ja hi ha hagut ara. Això portaria els vots «sí» a superar clarament el 40 % dels vots emesos, que és el que compta en qualsevol consulta electoral. I si l'abstenció superés el 30 % és molt probable que el percentatge de «sí» encara seria més gran.

El cas concret de Manresa

A Manresa la consulta sobre la independència de la nació catalana va tenir lloc el dia 25 d'abril de 2010. La constatació fonamental «no numèrica» de la jornada va ser l'absoluta normalitat. La infraestructura humana (gairebé 500 voluntaris, entre totes les meses electorals i tota la logística general de la jornada) i tècnica va funcionar perfectament des de primera hora del matí en constituir-se les meses electorals fins a la proclamació pública dels resultats i el concert posterior, que va acabar més enllà de les dotze de la nit. I normalitat completa també en la mateixa votació, estretament controlada per una comissió de garantia que seguia tot el procés. I sensació de normalitat també entre els votants, que actuaven sense cap diferència respecte d'una convocatòria electoral habitual.

Pel que fa als resultats, la primera xifra que cal considerar és el nombre de votants, que a Manresa va ser d'11.922. Atès que segons les dades de l'IDESCAT els majors d'edat a Manresa són 52.379 i d'aquests en van votar 11.502, resulta que el percentatge de participació va ser del 22 % sobre el cens habitual. Però, tal com s'ha dit, encara hi va haver (fins al total d'11.922 vots) 420 vots més. D'aquests, 245 corresponen a joves d'entre 16 i 18 anys (el 22,56 % del grup, o sigui que van votar una mica més de la mitjana general de la població). I queden encara 175 vots, que corresponen a ciutadans nouvinguts empadronats, que és evident que en la seva immensa majoria no van anar a votar, tal com era esperable. La població de 16 a 18 anys, més la d'immigrants empadronats, és de 12.183 persones a Manresa, que si s'afegeixen al cens habitual de més grans de 18 anys fa un total de 64.562 possibles votants. Sobre aquest cens ampliat, la participació a Manresa ha estat el 18,47 %, però amb aquest percentatge no es poden fer comparatives o valoracions respecte a les consultes electorals habituals.

Resultat de l'escrutini:

Sí a la independència	11.385	95,49 %
No a la independència	336	2,82 %
Vots en blanc	196	1,64 %
Vots nuls	5	0,04 %

Per poder fer una valoració ben feta de la participació de manresans i manresanes en la consulta sobre la independència de la nació catalana

(11.922 votants), cal tenir en compte les consideracions següents.

Els tres partits que es van oposar a la consulta del 25 d'abril (PP, PSC i ICV) van obtenir en d'altres jornades electorals els resultats següents:

- A les eleccions al Parlament Europeu de 2009, aquelles tres formacions polítiques van rebre, en conjunt, el vot de 9.221 ciutadans.
- A les municipals de 2007 aquells tres grups van obtenir conjuntament 11.033 vots.
- A les eleccions al Parlament de Catalunya de 2006, entre tots tres van aconseguir 12.010 vots
- És cert que el PSC, tot sol, ha obtingut alguna vegada a Manresa més de 12.000 vots. (mai al Parlament de Catalunya, però sí al Congrés de Diputats). Però no és possible de comparar els recursos oficials, organitzatius i econòmics dels partits, reforçats per un ampli acompanyament mediàtic —com és habitual en els comicis oficials— amb els mitjans amb què va comptar la campanya de la consulta sobre la independència, que es va basar gairebé exclusivament en l'empena del voluntariat que desinteressadament hi va ajudar.

A tall de conclusió general

- L'organització dels referèndums sobre la independència de la nació catalana ha estat una iniciativa original que ha aprofitat una escaleta legal basada en el fet que els seus promotors no eren administracions públiques.
- La ràpida difusió dels referèndums ha evidenciat el profund malestar de molts ciutadans respecte de l'actual situació de les relacions entre Catalunya i Espanya, que les enquestes sociològiques confirmen. Una enquesta recent de l'Institut Noxa per a *La Vanguardia* establí que com a mínim el 37 % de la població catalana votaria per la independència en aquests moments en un referèndum oficial i vinculant. La independència s'ha convertit en una opció possible i la majoria dels ciutadans ha perdut la por de debatre o de propugnar aquesta possibilitat.

- Des del punt de vista estrictament numèric no sembla que ara per ara hi hagi encara de manera clara prou majoria social capaç de donar suport a un procés d'independència, però sí que està ben establert que l'opció independentista va augmentant els adeptes. En les poblacions petites en què ha tingut lloc el referèndum ha estat habitual constatar percentatges molt alts de participació, sovint superiors al 40 % del cens. En poblacions més grans el percentatge baixa, sobretot a causa de la dificultat de fer arribar el missatge a tothom sense comptar amb els grans mitjans de comunicació audiovisuals. Es poden constatar els resultats que s'han obtingut als 463 municipis on fins ara s'han celebrat les consultes al web: <http://referendumindependencia.cat/municipis/resultats/>

- El vot «no» s'ha mobilitzat poc. En molts casos s'ha mantingut pels volts del 5 %, tot i que és evident que augmentaria molt notablement en cas d'un referèndum oficial. És difícil de fer en aquests moments un pronòstic sobre els resultats d'un referèndum vinculant. Però cal tenir en compte que també va creixent allò que es podria denominar *independentisme econòmic*, aquell que no es basa en raons lingüístiques, culturals, històriques o sentimentals, sinó en arguments econòmics.

- En resum: una sèrie complexa de factors polítics i sociològics fan que el desig d'independència hagi crescut de manera notable i comprovable entre la població catalana. Els referèndums sobre la independència que han tingut lloc des del 13 de setembre de 2009 fins avui a 463 municipis de Catalunya han permès de constatar numèricament, tot i que encara de manera parcial, la importància del volum del «sí». El volum del «no» i de l'abstenció, en canvi, resten més opacs. La recent admissió a tràmit per la mesa del Parlament de Catalunya d'una iniciativa popular destinada a convocar un referèndum oficial sobre la independència de Catalunya obre una nova via, de conseqüències encara difícils de preveure amb vista al futur.

Josep Camprubí i Casas
Portaveu de la Comissió «Manresa Decideix»

Inauguració d'un zenitògraf solar

El dijous 20 de maig al migdia ens vam reunir al jardí de la meua casa de l'Ametlla del Vallès una colla d'amics —majoritàriament matemàtics de la UAB— per inaugurar un estrany artefacte que d'ara endavant denominarem *zenitògraf solar*, a falta de cap nom millor. Explicarem aquí el propòsit d'aquest giny i el seu funcionament.



Gairebé tothom sap que els habitants de qualsevol indret de la Terra situat entre els dos tròpics tenen el privilegi de poder veure el Sol en el zenit al migdia local (de temps solar vertader) de dos dies de l'any. Recordem que el zenit és el punt de l'esfera celeste situat en la vertical de l'observador. Per tant, el fet que el Sol estigui en el zenit vol dir que en aquell moment l'observador té el Sol en la vertical del seu cap i no fa ombra, com la protagonista de l'òpera de Richard Strauss «Die Frau ohne Schatten».

Si algú vol presenciar en directe aquest esdeveniment (de no fer ombra), on ha d'anar i quan? Recordo que una vegada em vaig dirigir a una agència de viatges per demanar que me n'organitzessin un per contemplar aquest fenomen. Ells, que tenen tota mena d'informació sobre esdeveniments culturals, de segur que sabrien on i quan passava això. Però davant la meua sorpresa, la noia que m'atenia, després d'haver consultat molt de temps el seu ordinador, va respondre'm en castellà: «Por 'sol en el zénit' no me viene nada, y por 'sin sombra' me vienen infinidad de cosas que no tienen nada que ver con lo que usted desea.» Des d'aquell dia vaig decidir construir un aparell que m'indiqués en cada moment (en temps real) el lloc de la Terra on es produeix aquest fenomen.

Com que sóc aficionat als rellotges de sol vaig idear un giny que, mitjançant l'ombra que fa un cert objecte sobre un mapamundi, indica el meridià per on passa el Sol en cada moment,

així com el punt de la Terra des del qual es veu el Sol en el zenit: concretament el punt d'intersecció de la superfície terrestre amb el segment rectilini que uneix el centre de la Terra i el centre del Sol. Aquest és l'artefacte que vam inaugurar el dia 20 de maig i que podeu veure en la fotografia. Està construït sobre una placa de llautó d'un centímetre de gruix.

Explicarem a continuació el seu fonament teòric. Clavem un pal sobre una superfície horitzontal, que per claredat d'exposició suposarem que és el terra, com si volguéssim fer un rellotge de sol horitzontal, tradicional. Aquest pal el clavem de manera que sigui paral·lel a l'eix de rotació de la Terra (a la nit apuntarà, doncs, a un punt molt pròxim a l'estrella polar). Designem per p aquest pal. Hi posem una boleta a sobre, en un punt qualsevol. Designem per C aquesta boleta i per P la intersecció del pal amb el terra. Vegeu la figura 1.

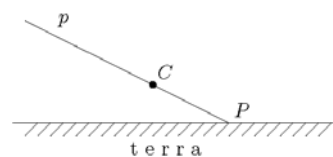


Figura 1.

Considerem ara una esfera S de centre C i de radi la distància entre C i P . Aquesta esfera servirà per explicar teòricament com es construeix l'aparell que estem descrivint, però a la pràctica no hi ha de ser. Denominarem *equador* d'aquesta esfera el cercle màxim obtingut per intersecció amb S del pla perpendicular a p que passa per C . El punt P serà per a nosaltres el pol sud d'aquesta esfera. Per a nosaltres un meridià d'aquesta esfera serà qualsevol semicercle que vagi de pol a pol. És a dir, del punt P al punt diametralment oposat. Remarquem el fet que un meridià és un semicercle i no pas un cercle. Considerem el meridià m_0 d'aquesta esfera determinat per la part superior de la intersecció amb S del pla vertical que conté la recta p . Vegeu la figura 2.

Com que la recta p és paral·lela a l'eix de rotació de la Terra, podem pensar que l'esfera S s'ha obtingut per un encongiment de l'esfera terrestre (homotècia des del centre) seguit d'una translació (paral·lela) que ha portat el centre de la Terra al punt C . En aquesta transformació (encongiment seguit de translació) el

meridià terrestre que passa per l'observador es converteix en el meridià m_0 de S .

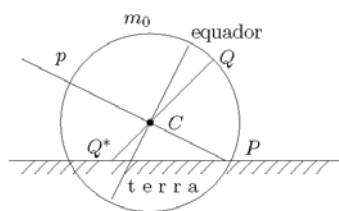


Figura 2.

Suposem que sobre l'esfera S tenim dibuixat un mapa del món de tal manera que el meridià terrestre que passa per l'observador sigui el meridià m_0 de S . En virtut de la posició particular de S (obtinguda per encongiment i translació paral·lela de la Terra), l'angle amb què incideix qualsevol raig de sol sobre l'esfera S en un punt determinat d'aquesta coincideix amb l'angle amb què els habitants situats en el lloc del món corresponent a aquell punt de l'esfera veuen com incideixen els rajos de sol sobre el seu terra en aquell indret. Si entre tots els rajos de sol que il·luminen S en un determinat moment, escollim el que passa pel centre C de S , la intersecció d'aquest raig amb S correspondrà a l'indret de la Terra on els seus habitants veuen el sol en el zenit en aquell moment (vegeu la figura 3, en la qual això està simplificat en dues dimensions).

Definim ara una aplicació f d'un determinat subconjunt de l'esfera S (el domini de f) en el pla del terra. Per definir aquesta aplicació comencem definint el seu domini. Un punt $Q \in S$ és del domini de f si la recta QC talla el terra en un punt Q^* i si el punt C queda entremig de Q i de Q^* . Llavors definim l'aplicació f com la que aplica cada punt Q del domini de f en Q^* . Vegeu la figura 2.

Considerem el fragment de mapa que està contingut en el domini de $f \subset S$, i el traslladem al terra mitjançant l'aplicació f . O sigui, per a cada punt Q del mapa que tenim en el domini de f dibuixem el punt $Q^* = f(Q)$ del mapa sobre el terra. Observeu que el pol nord de S es transforma per f en el punt P . En canvi, el pol sud de S no és del domini de f i, per tant, no correspon a cap punt en el mapa del terra.

Observeu que els meridians de l'esfera S es transformen per l'aplicació f en rectes que passen pel punt P (pol nord del mapa del terra). Per tant, els meridians del mapa que tindrem

dibuixat al terra seran rectes concurrents en el punt P . L'ombra del pal pel Sol sobre el mapa del terra correspondrà en cada moment al meridià sobre el qual es troba el Sol en aquell moment.

D'altra banda, sigui A la intersecció amb S del raig de sol que passa per C (figura 3). Hem dit abans que A correspon a l'indret de la Terra des del qual els seus habitants veuen el Sol en el zenit. Però el punt A es transforma per f en el punt $A^* = f(A)$, que és precisament l'ombra que fa el punt C sobre el terra. En conseqüència, l'ombra que fa el punt C sobre el terra indica en el mapa dibuixat sobre el terra l'indret de la Terra on els seus habitants veuen el Sol en el zenit.

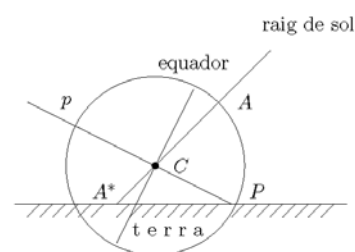


Figura 3.

Com haureu observat a les fotografies que s'inclouen, el mapamundi que s'obté amb la projecció que hem descrit resulta molt deformat respecte als que estem acostumats a veure. Així, per exemple, el sud d'Àfrica s'allarga extraordinàriament i Madagascar sembla una illa immensa. Per contra, Europa queda petita, però gens deformada. Els països que estan molt a l'est o molt a l'oest (costa atlàntica dels Estats Units o l'Índia) també queden força estranys.

Tot això que hem dit per a un zenitògraf solar horitzontal ho podríem repetir de manera bastant anàloga per a un zenitògraf vertical situat sobre una paret. En aquest cas el mapa que resulta és encara més estrany —i, per tant, més divertit— que el corresponent a zenitògrafs horitzontals. Pensant una mica us adonareu que si el zenitògraf és vertical el país on està emplaçat aquest no surt (és a l'infinit) i que, a més, el mapa queda de cap per avall, amb el pol sud a la part superior.

El zenitògraf horitzontal del jardí de casa meua té en el marc una graduació de meridians de 15 en 15 graus. Hi ha, doncs, petits segments rectilinis corresponents al meridià origen i als meridians de graus 15, 30, 45, etc., tant a l'est

com a l'oest de Greenwich. Quan l'ombra passa per un d'aquests senyals, llavors el sol passa sobre la Terra pel meridià corresponent. Dit d'una altra manera, en aquell moment el segment rectilini que uneix el centre del Sol amb el centre de la Terra talla aquell meridià. Per exemple, quan l'ombra del pal passa pel senyal

del marc corresponent a 15 graus est, en aquell moment són les 11 hores solars vertaderes del meridià de Greenwich. Així, doncs, l'artefacte té també la funció de rellotge de sol tradicional, perquè indica l'hora de temps solar vertader de Greenwich.

Joan Girbau
UAB

Premis

Societat Catalana de Matemàtiques

Convocatòries del 2011

La Societat Catalana de Matemàtiques ha convocat enguany una edició més, dins el cartell de premis de l'IEC, del premi

Premi Évariste Galois

Instituit l'any 1962 i convocat per quaranta-vuitena vegada, s'ofereix a un treball d'investigació, bibliogràfic o d'assaig sobre matemàtiques. Està dotat amb mil euros (1.000 €).

Termini per a la presentació de candidatures: 3 de desembre de 2010 a les 13 h.

Més informació: <http://scm.iec.cat>

Guardonats en la convocatòria del 2010

- El Premi Josep Teixidor de Matemàtiques ha estat atorgat a Elisenda Feliu i Trijueque pel treball *Sobre la teoria d'intersecció aritmètica superior*.
- El Premi Évariste Galois ha estat atorgat a Joan Bosa Puigredon pel treball *Complecions de semigrups. Aplicacions al semigrup de Cuntz*. El jurat va concedir dos accèssits a David Arazo

Marin pel treball *No anul·lació de funcions L en valors crítics i resultats d'equidistribució en aritmètica* i a Víctor González Alonso pel treball *Gèrmens polars i invariants de singularitats*.

Aquests premis foren lliurats el passat 22 d'abril en l'acte de lliurament de premis i borses d'estudis de l'Institut d'Estudis Catalans.

Ressenyes d'obres guardonades

• Elisenda Feliu i Trijueque «Sobre la teoria d'intersecció aritmètica superior». Premi Josep Teixidor 2010

La geometria algebraica estudia les solucions d'un sistema d'equacions polinòmiques. L'objecte definit per un tal sistema es denomina *varietat algebraica*. Tot i que la definició concreta d'una varietat algebraica és molt sofisticada i pot variar amb el context, per simplificar l'exposició, suposarem que estem treballant en el cos dels nombres complexos i que una *varietat algebraica* és simplement el conjunt de punts d'un espai projectiu que són solució del sistema d'equacions.

En l'estudi de les varietats algebraiques tenen un paper important, d'una banda, les subvarietats algebraiques, subconjunts que s'obtenen imposant un sistema més ampli d'equacions, i de l'altra, els fibrats vectorials, objectes que es poden entendre com a espais de funcions generalitzades.

Donades dues subvarietats algebraiques, la seva intersecció és una nova subvarietat algebraica. Per poder donar una definició rigorosa d'un producte d'intersecció amb bones propietats, cal considerar cicles algebraics, és a dir, sumes formals de subvarietats algebraiques irreductibles. D'aquesta manera podem codificar multiplicitats d'interseccions. A més, perquè el producte d'intersecció estigui definit en tots els casos, convé introduir una relació d'equivalència per cicles algebraics, l'equivalència racional. Les classes d'equivalència racional de cicles algebraics formen el grup de Chow de la varietat.

De la mateixa manera, en estudiar certes propietats dels fibrats vectorials convé considerar-ne sumes formals i introduir-hi una relació d'equivalència, el que ens proporciona el grup de Grothendieck o grup K_0 de la varietat.

Aquests dos grups, el de Chow i el de Grothendieck, estan relacionats per les anomenades *classes característiques*. Aquestes classes són una generalització als fibrats vectorials de l'aplicació que assigna a tota funció racional el cicle algebraic donat pel lloc de zeros menys el lloc de pols de la funció.

Una bona part de la geometria algebraica consisteix precisament en l'estudi de la interrelació entre el grup de Chow i el grup de Grothendieck, les classes característiques i la teoria d'intersecció.

Recordem que el grup fonamental d'un espai topològic es pot generalitzar definint els grups d'homotopia de l'espai. També, el grup de seccions globals d'un fibrat vectorial es pot generalitzar amb els grups de cohomologia del fibrat. Moltes propietats i teoremes són més transparents i precisos quan s'apliquen a tots els grups d'homotopia o de cohomologia i no únicament al grup fonamental o al grup de seccions globals.

De la mateixa manera, els grups de Chow i de Grothendieck són la punta de l'iceberg d'una teoria més profunda. D'una banda, tenim els grups de Chow superiors definits per Bloch, que formen l'homologia motívica de la varietat. De l'altra, tenim els grups K superiors introduïts per Quillen. A partir d'aquests grups es pot construir la cohomologia motívica de la varietat, introduint les operacions d'Adams (endomorfismes dels grups de teoria K) i considerant els subespais propis per a aquests endomorfismes.

La geometria aritmètica estudia solucions de sistemes d'equacions polinòmiques a coeficients enters i les solucions enteres en són l'interès principal. Per exemple, un problema clàssic en geometria aritmètica és la determinació dels punts amb coordenades enteres continguts en una corba algebraica.

En teoria de nombres es coneix des de fa temps que moltes propietats aritmètiques estan codificades en objectes analítics. La teoria d'Arakelov busca interpretar aquest maridatge entre aritmètica i anàlisi amb un llenguatge geomètric.

Gillet i Soulé, generalitzant treballs d'Arakelov, Faltings i Deligne han desenvolupat tot el llenguatge del grup de Chow i del grup K_0 en teoria d'Arakelov, proporcionant una teoria d'intersecció aritmètica i una teoria de classes característiques.

Aquesta tesi s'emmarca dins d'un programa per desenvolupar els grups de Chow i els grups K superiors en teoria d'Arakelov. Conté tres resultats principals següents:

1. Un teorema d'unicitat per a operacions i classes característiques en teoria K superior.
2. Una nova definició de grups de Chow aritmètics superiors.

3. La introducció de les operacions d'Adams en teoria K aritmètica superior.

El primer resultat és un teorema d'unicitat de classes característiques i operacions en teoria K superior. Aquest teorema assegura que tota operació o classe característica en teoria K superior, que satisfà certes propietats, està completament determinada pel seu efecte en el grup K_0 . Com a aplicació d'aquest teorema s'obtenen diversos teoremes de comparació entre diferents definicions de reguladors (un avatar de les classes característiques en teoria K superior) i entre diferents definicions d'operacions d'Adams en teoria K superior.

El segon resultat de la tesi és una nova definició dels grups de Chow aritmètics superiors. Per a varietats projectives sobre un cos, Goncharov va donar una definició de grups de Chow aritmètics superiors, però aquesta té diversos inconvenients. S'aplica únicament a les varietats projectives i no a les varietats quasiprojectives i no té definit un producte d'intersecció ni imatges inverses. La nova definició introduïda en aquesta tesi soluciona aquests problemes: s'aplica a varietats quasiprojectives, admet la definició d'un producte d'intersecció i imatges inverses i coincideix amb la definició de Goncharov per a varietats projectives.

Cal fer notar, però, que aquesta definició no

és la definitiva. Els grups de Chow superiors són una bona definició d'homologia motívica per a varietats definides sobre un cos i , per tant, la definició donada en aquesta tesi s'aplica únicament a varietats definides sobre un cos. La definició més general per a varietats definides sobre un anell aritmètic haurà d'esperar que l'homologia motívica estigui més desenvolupada.

Finalment, el tercer resultat de la tesi és la introducció d'operacions d'Adams en teoria K aritmètica superior. Atès que els grups de teoria K aritmètica superior es defineixen com la fibra homotòpica del regulador de Beilinson, per tal d'aconseguir aquest objectiu, ha estat necessari construir un morfisme explícit de complexos de cadenes que representa les operacions d'Adams i que és compatible amb una representació explícita del regulador de Beilinson.

La construcció d'aquest morfisme explícit no és trivial i ha involucrat la resolució de molts problemes de naturalesa combinatòrica. Per demostrar que el morfisme construït representa les operacions d'Adams s'ha utilitzat el teorema d'unicitat de classes característiques.

Els resultats d'aquesta tesi són un pas important en el desenvolupament de la teoria d'intersecció aritmètica superior. Han donat lloc a quatre publicacions en revistes internacionals i diverses conferències en congressos internacionals.

José Ignacio Burgos
ICMAT CSIC-UAM-UCM-UC3

• Joan Bosa Puigredon, «Complecions de semigrups. Aplicacions al semigrup de Cuntz». Premi Évariste Galois 2010

La classificació és un tema central en les matemàtiques. Ha donat lloc a alguns dels desenvolupaments més interessants del segle XX. Una de les àrees on ha tingut més impacte és la d'àlgebres d'operadors. Molt probablement els primers resultats van ser deguts als pares de la teoria, F. Murray i J. von Neumann, que ja als anys trenta van provar que una àlgebra de von Neumann —una subàlgebra autoadjunta i dèbilment tancada dels operadors lineals i fitats en un espai de Hilbert— es podia descompondre en àtoms, que ells van anomenar *factors*, i van donar una classificació d'aquests factors en tipus. Als anys setanta, A. Connes i U. Haagerup van classificar completament certs factors

injectius, la qual cosa va significar una medalla Fields per a Connes. Una altra medalla Fields fou aconseguida per a V. Jones, pel seu treball en subfactors, que al seu torn va donar lloc a noves i potents tècniques per a la classificació de nusos. En les dues darreres dècades, molta feina ha estat dedicada a l'anomenat *programa d'Elliott* per classificar les C^* -àlgebres per mitjà d'eines de teoria K .

George A. Elliott va classificar, el 1976, les C^* -àlgebres de dimensió local finita en termes del seu grup ordenat K_0 , tot basant-se en treballs anteriors de J. Glimm i O. Bratteli. Aquest resultat i generalitzacions posteriors el van portar a conjeturar, pels volts de 1989, que les

C^* -àlgebres separables, simples i nuclears podrien ser classificades essencialment pels grups K_0 , K_1 i l'espai de traces. Aquesta conjectura va donar lloc en els anys següents a resultats molt importants. Per exemple, la demostració (per Elliott i Evans) que les àlgebres de rotació irracional es podien classificar d'aquesta manera, els resultats de Kirchberg-Phillips en la classificació de les C^* -àlgebres purament infinites i simples i, més recentment, la classificació d'Elliott-Gong-Li de C^* -àlgebres simples, aproximadament homogènies i de dimensió fitada.

Darrerament, el programa d'Elliott ha tingut un resorgiment important, essencialment a causa del descobriment per part de M. Rørdam (i posteriorment, en una direcció diferent, per part d'A. Toms) que la teoria K , en aquesta formulació més simple, no és suficient per classificar totes les C^* -àlgebres simples, separables i nuclears. Essencialment, trobem dues vies d'actuació: o bé restringir la classe considerada, o bé ampliar l'invariant considerat. Ambdues vies se segueixen a fons actualment, i en aquest treball s'analitza un dels objectes proposats com a part d'un invariant ampliat, que analitzem breument a continuació.

A una C^* -àlgebra A s'hi pot associar el semigrup de Cuntz $W(A)$, introduït per J. Cuntz el 1978. Aquesta construcció és paral·lela a la del monoide de (classes d'equivalència de) projeccions de l'àlgebra (per exemple, classes d'isomorfisme de mòduls projectius finitament generats), però l'objecte resultant és molt diferent, ja que els elements considerats són els anomenats *elements positius de A* i hi intervé un procés de límit que el converteix en un objecte analític. La importància d'aquest objecte rau en el fet que la seva estructura ordenada és una obstrucció seriosa a la conjectura d'Elliott mencionada an-

teriorment, i també en el fet que recupera molta estructura de l'invariant d'Elliott.

El 2008, Coward, Elliott i Ivanescu van proposar una versió modificada del semigrup de Cuntz, anomenada $Cu(A)$. Ho van fer usant classes d'equivalència adequades de mòduls de Hilbert comptablement generats per obtenir un objecte que, de fet, és isomorf al semigrup de Cuntz de l'estabilització de A . L'avantatge d'aquesta construcció és que construeixen una nova categoria, anomenada Cu , per a aquest semigrup, en la qual els objectes tenen algunes propietats addicionals de tipus topològic, i que essencialment es resumeixen en que són tancats per supremes de successions creixents.

En aquest treball es defineix un marc abstracte que conté conjuntament $W(A)$ i $Cu(A)$. Més concretament, construïm una categoria de monoides, $PreCu$, a la qual el semigrup de Cuntz clàssic hi pertany per una classe àmplia de C^* -àlgebres. Aquesta categoria conté Cu com una subcategoria plena, i difereix d'aquesta en el fet que els seus objectes no tenen per què ser tancats per supremes de successions creixents. A continuació definim la compleció d'un objecte de $PreCu$ en termes de propietats universals, i en demostrem l'existència fent la construcció explícita. Això dona lloc a un functor de compleció de $PreCu$ a Cu , adjunt per l'esquerra de la identitat, que permet descriure, en el cas particular del semigrup de Cuntz, $Cu(A)$ com una compleció de $W(A)$.

Aquest enfocament és útil per al càlcul concret de certs semigrups de Cuntz. Més concretament, els d'estabilitzacions d'àlgebres simples, separables i nuclears que absorbeixen l'anomenada *àlgebra de Jiang-Su* \mathcal{Z} , i d'aquesta manera es recuperen resultats provats el 2007 per N. Brown i A. Toms.

Francesc Perera
UAB

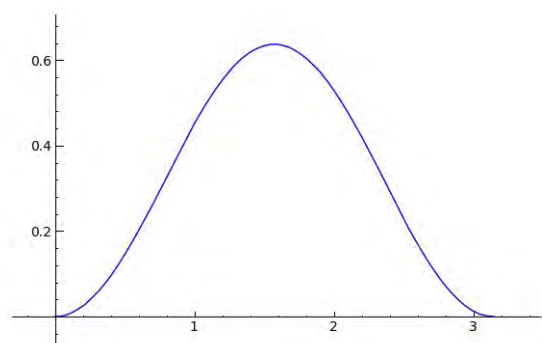
• **David Arazo Marin, «No anul·lació de funcions L en valors crítics i resultats d'equidistribució en aritmètica».** Accèssit del Premi Évariste Galois 2010

Un dels resultats més coneguts dels darrers anys en matemàtiques és la resolució del darrer teorema de Fermat. La generalització dels resultats utilitzats va permetre a Richard Taylor, deixeble d'Andrew Wiles, resoldre la conjectura de

Sato-Tate l'any 2006, conjuntament amb altres matemàtics. El primer objectiu d'aquest treball de màster és explicar la motivació històrica, l'enunciat i, amb cert detall, la demostració de la conjectura de Sato-Tate.

En el primer capítol es demostren els teoremes clàssics de densitat de Dirichlet i de Chebotarev. Una versió feble i senzilla d'aquests dos teoremes afirma el següent: donats dos nombres enters coprimers a i m , existeixen infinits primers p congruents amb a mòdul m . El teorema de densitat de Dirichlet reformula i generalitza aquest resultat al context d'extensions abelianes de \mathbb{Q} , mentre que el teorema de Chebotarev el generalitza a extensions de Galois no necessàriament abelianes de cossos de nombres arbitraris.

En el capítol 2 del treball s'introdueix la teoria de Serre, que té la virtut de proporcionar les bases necessàries per demostrar resultats com els mencionats més amunt en contextos molt més generals. En particular, la teoria de Serre s'ajusta perfectament al context de la conjectura de Sato-Tate i suggereix d'aquesta manera un mètode per demostrar-la. Donat un grup compacte G i una successió $(x_p)_p$ d'elements en el conjunt de les classes de conjugació de G indexada pels primers d'un cos de nombres, es defineix per a cada representació irreductible ρ no trivial de G una funció complexa $L(\rho, s)$. El resultat principal de la teoria de Serre permet relacionar l'equidistribució de $(x_p)_p$ amb la no anul·lació de $L(\rho, s)$ en el semiplà complex $\Re(s) \geq 1$ per a tota representació irreductible no trivial de G .



Gràfica entre 0 i π de la distribució de Sato-Tate per a corbes el·líptiques.

Tot està preparat, doncs, per introduir, en el capítol 3, la conjectura de Sato-Tate i motivar-ne la demostració. Donada una corba el·líptica E/K sense multiplicació complexa, es consideren les traces a_p dels automorfismes de Frobenius. Utilitzant el teorema de Hasse, podem normalitzar les traces a_p de manera que prenguin valors a l'interval $[-1, 1]$ i considerar-ne els arc cosinus $\theta_p \in [0, \pi]$. La conjectura de Sato-

Tate prediu que la probabilitat que un element θ_p compleixi $a \leq \theta_p \leq b$ és $\frac{2}{\pi} \int_a^b \sin^2(x) dx$.

Per demostrar aquesta conjectura, l'estratègia de Taylor consisteix a aplicar la teoria de Serre descrita al capítol anterior, prenent $G = \text{SU}(2)$, el grup especial unitari. D'aquesta manera, i tenint en compte la discussió anterior, la conjectura de Sato-Tate pot interpretar-se com un resultat d'equidistribució dels valors θ_p en les classes de conjugació de $\text{SU}(2)$, que al seu torn és equivalent a comprovar la no anul·lació de les funcions $L(\text{Symm}^n \rho_{E,\ell}, s)$ en $\Re(s) \geq 1 + n/2$. Aquí $\rho_{E,\ell}$ és la representació associada al mòdul de Tate ℓ -àdic de E i $\text{Symm}^n \rho_{E,\ell}$ és la seva potència simètrica n -èsima.

Per demostrar aquest resultat s'introdueixen les anomenades *representacions automorfes cuspidals*, que són una generalització de les formes modulars clàssiques, àmpliament divulgades atès al seu paper clau en la demostració de Wiles del darrer teorema de Fermat. Taylor demostra que si E està definida sobre un cos totalment real i té reducció multiplicativa en algun primer, aleshores $\text{Symm}^n \rho_{E,\ell}$ és potencialment automorfa cuspidal. Això directament implica la no-anul·lació desitjada.

La demostració del teorema de Taylor utilitza els principals resultats i conceptes de la teoria de nombres actual. Per aquest motiu no es desenvolupen en el treball tots els detalls tècnics sobre la demostració, però si que es presenten tots els conceptes i resultats, entre els quals cal destacar el resultat de canvi de base de Langlands, les famílies compatibles de representacions, les varietats de Calabi-Yau i essencialment el teorema d'aixecament de la modularitat de Taylor. Aquest darrer teorema va ser demostrat l'any 2006 i és la dificultat principal de la demostració de la conjectura de Sato-Tate.

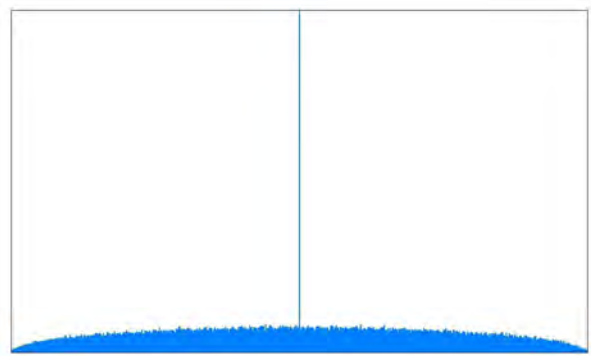
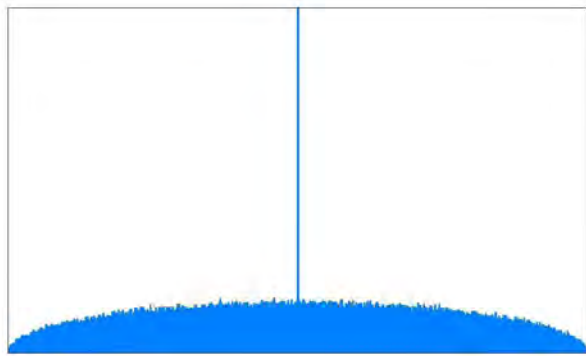
El següent objectiu del treball, escomès al capítol 4, és la generalització, utilitzant la teoria de Serre, de la conjectura de Sato-Tate a corbes C de gènere $g \geq 2$. Aquesta generalització relaciona l'equidistribució de les arrels dels morfismes de Frobenius amb la mesura de Haar d'un subgrup compacte H de $USp(2g)$, les matrius de dimensió $2g$ a coeficients complexos simplèctiques i unitàries. Diem que H és el *grup de distribució de C* .

El principal resultat conegut en aquesta direcció és degut a K. S. Kedlaya i A. V. Sutherland.

herland l'any 2008, els quals, mitjançant un estudi numèric, van conjecturar una classificació dels grups de distribució possibles de corbes de gènere 2 definides sobre \mathbb{Q} . En el capítol 5 es descriuen les bases d'aquest estudi numèric. Segons aquest estudi s'obtenen 23 subgrups compactes de $USp(4)$ que si sorgeixen com a possibles grups de distribució, i es conjectura que tota corba de gènere 2 té com a grup de distribució un d'aquests 23. A més, per a les corbes amb jacobiana simple es proposa un grup de distribució concret a partir de l'estructura de l'anell d'endomorfismes definits a la clausura algebraica de \mathbb{Q} .

L'últim propòsit del treball revisa aquesta classificació. Es considera la corba $D : y^2 = 9960x^6 + 50400x^5 - 147420x^4 + 352800x^3 - 692370x^2 + 617400x - 190365$ estudiada per L. V. Dieulefait i V. Rotger. Aquesta corba té jacobi-

ana simple, amb multiplicació quaterniònica. La principal diferència amb qualsevol de les corbes amb multiplicació quaterniònica utilitzades en l'estudi numèric realitzat per Kedlaya i Sutherland és que el mínim cos on estan definits tots els endomorfismes de D té grau 4 sobre \mathbb{Q} . Calculant el grup de distribució de D es comprova que no és l'esperat segons la classificació proposada. Aquest resultat permet concloure que els grups de distribució de les corbes no depenen únicament de l'anell d'endomorfismes definits a la clausura algebraica de \mathbb{Q} , sinó que cal considerar l'arbre d'àlgebres d'endomorfismes en considerar totes les subextensions de $\bar{\mathbb{Q}}/\mathbb{Q}$. Així doncs, una de les conclusions del treball és que les conjectures de Kedlaya i Sutherland han de ser corregides. Aprofundir en aquesta direcció és l'objectiu de la recerca de David Arazo.



Comparació entre les distribucions de la corba $y^2 = x^5 + x^3 + x$ amb multiplicació quaterniònica utilitzada per Kedlaya i Sutherland, i de la corba D .

Víctor Rotger
UPC

• **Víctor González Alonso, «Gèrmens polars i invariants de singularitats».**
Accèsit del Premi Évariste Galois 2010

En aquest treball l'autor aborda un problema que ha fet ballar el cap a especialistes en singularitats durant unes quantes dècades. Per a entendre el plantejament d'aquest problema, introduïm a continuació, pas a pas, els diversos conceptes que hi intervenen.

Es tracta d'un problema local de singularitats de corbes planes. En ser un problema local, es considera fixat un punt O llis d'una superfície complexa S i ens interessem pels gèrmens en O de funcions holomorfes en un entorn de O , que

descriuen un anell \mathcal{O} , anomenat *anell local de S en O* . Prenent coordenades locals x, y en O , es pot representar cada funció holomorfa en un entorn de O per una sèrie convergent en les variables x, y , i això dóna un isomorfisme entre \mathcal{O} i l'anell de sèries de potències convergents en x, y , $\mathbb{C}\{x, y\}$. Per tant, la superfície S és en O localment isomorfa a un pla, de fet, a \mathbb{C}^2 en l'origen, i és per aquest motiu que parlem de corbes planes, o de gèrmens de corbes planes, en referir-nos a les corbes ξ representades per

una equació de funció holomorfa $f \in \mathbb{C}\{x, y\}$. És interessant remarcar que la mateixa corba ξ pot ser representada per una altra equació $g \in \mathbb{C}\{x, y\}$, si i només si el quocient $\frac{f}{g}$ és un element invertible de l'anell $\mathbb{C}\{x, y\}$. Ara definim l'ordre d'anul·lació de ξ en O , $o(f)$, com el mínim ordre del desenvolupament de Taylor de f en O , que és independent de les coordenades x, y i de l'equació $f = 0$ triades. Observem que la corba ξ passa per O , si i només si $o(f) \geq 1$; altrament es diu que ξ és el germen de corba buit. Es diu que la corba ξ passant per O és singular si $o(f)$ és estrictament més gran que 1, altrament es diu que la corba és llisa.

En el context en què ens trobem, les úniques corbes que presenten interès són les corbes singulars, que poden ser molt complicades. Una primera mesura de l'ordre d'aquesta complicació podria ser $o(f)$, i el primer terme del desenvolupament de Taylor de f en O , els factors del qual ens donen les rectes tangents a la corba en O . Una altra mesura de la complicació de la singularitat d'una corba és el que s'anomena el seu *polígon de Newton*, que codifica els termes inicials del desenvolupament de Taylor de f en O segons totes les possibles ponderacions de les variables x, y : per exemple, amb la ponderació (m, n) el monomi $x^i y^j$ té grau ponderat $mi + nj$. Totes aquestes propostes es queden curtes davant la complicació que pot arribar a presentar la singularitat d'una corba, i tan sols ens aporten informació acurada quan les considerem no només en l'equació f , sinó també en totes les equacions de les transformades de la corba per una operació anomenada *explosió*, de la qual parlaré tot seguit.

Entre totes les singularitats, les de corbes planes són les més ben estudiades, i hi ha una teoria molt ben establerta per a analitzar-les i classificar-les, deguda principalment a Noether, Zariski i Enriques. En el seu treball, Víctor González segueix l'enfocament d'Enriques, desenvolupat i sintetitzat per Casas en el llibre *Singularities of plane curves* (2000), que permet entendre les singularitats de corba plana mitjançant els punts infinitament propers pels quals passa. Els punts infinitament propers no són punts pròpiament de S , sinó de superfícies obtingudes a partir de S per operacions d'explosió, conegudes en anglès com *blow-up*. Per a fer-nos-en una idea, una explosió de S en el punt O és com una operació *de cirurgia* que

substitueix el punt O per una recta que materialitza les direccions tangents en O , i deixa la resta igual. Així, una corba ξ en S que passa per O i hi té e tangents diferents es correspon a la superfície explotada amb una corba que té e punts nous en comptes de O , és a dir, la transformada de ξ , que és l'adherència de la corba corresponent a $\xi - O$ en la superfície explotada, té e punts nous. Els punts de S , O inclòs, s'anomenen *punts propis* (perquè són pròpiament de la superfície original S) per a diferenciar-los dels nous punts que apareixen en les operacions d'explosió, que s'anomenen *punts infinitament propers*.

En la teoria de singularitats es demostra que només hi ha un nombre finit d'aquests punts infinitament propers pels quals passa ξ i que són singulars de la transformada de ξ ; diem que formen el clúster de punts singulars de la corba ξ . Els punts del clúster de punts singulars d'una corba i certes relacions entre si es poden codificar mitjançant un diagrama d'arbre on l'arrel representa el punt original O , hi ha un vèrtex per cada punt del clúster i les arestes (i la forma en què són traçades) representen aquestes relacions entre els punts que hem mencionat. Aquest diagrama d'arbre s'anomena *diagrama d'Enriques* i té una rellevància especial dintre la teoria de singularitats, perquè classifica topològicament les corbes planes: si es consideren els gèrmens de corba plana com a gèrmens d'espais topològics de $\mathbb{C}^2 = \mathbb{R}^4$, aleshores dos gèrmens són topològicament equivalents (és a dir, existeix un homeomorfisme que transforma un representant d'un dels gèrmens en un representant de l'altre), si i només si són equisingulars, on equisingular vol dir que tenen el mateix diagrama d'Enriques.

Pel que acabem de dir, queda clar que les classes d'equivalència topològica de corbes planes estan molt ben enteses, ja que disposem d'un objecte combinatori, el propi, diagrama d'Enriques, que les caracteritza. Però en el context en què estem (el de corbes descrites per funcions holomorfes o analítiques), el més natural és considerar la classificació més fina de les corbes planes mòdul isomorfisme analític. Aquesta classificació és molt complicada i encara no està entesa actualment (és un problema obert en la teoria de singularitats). Un resultat en aquest sentit, degut a Mather i Yau, ens diu que l'ideal jacobinà $J(\xi) = (f, \frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y})$; de fet, la

\mathbb{C} -àlgebra $\frac{\mathcal{O}}{J(\xi)}$, determina la classe d'isomorfisme analític de ξ . Els elements de l'ideal $J(\xi)$ són de la forma $h = u_1 f + u_2 \frac{\partial f}{\partial x} + u_3 \frac{\partial f}{\partial y}$, per a $u_1, u_2, u_3 \in \mathbb{C}\{x, y\}$, i, si o bé u_2 o bé u_3 és invertible, es diu que $h = 0$ defineix una corba polar de la corba ξ .

És un resultat de teoria de singularitats que «quasi totes» les polars (concretament, un obert de Zariski de l'ideal jacobinà) comparteixen un conjunt finit de punts infinitament propers, que anomenem *clúster de punts base de les corbes polars*, i que inclou el clúster de punts singulars de cadascuna d'aquestes polars; les polars amb aquesta propietat les anomenem *polars genèriques*. El resultat de Mather i Yau deixa palès per què els gèrmens polars són una de les principals eines per a analitzar singularitats de corbes planes, i el motiu és que porten molta informació sobre la classe analítica de la singularitat. Hi ha hagut molts esforços en la literatura (per exemple en treballs de Le, Teissier, Merle i Kuo-Lu) per intentar desxifrar quina d'aquesta informació és purament topològica.

Un dels principals problemes en aquesta direcció consisteix a recuperar el clúster de punts singulars d'una corba, determinant així la seva classe topològica (o classe d'equisingularitat), a partir d'invariants associats als gèrmens polars. La major part dels intents dels darrers trenta anys, duts a terme per escoles expertes en singularitats (com ara la francesa), han utilitzat la informació proporcionada per una polar genèrica (treballs de Teissier i Merle), però aquest no ha resultat ser un invariant apropiat i el problema ha romàs obert. La primera (i única) resposta positiva en aquesta direcció va ser donada per Casas l'any 2000, que va demostrar que el clúster de punts base de les corbes polars determina unívocament els punts singulars de la corba. Resulta, doncs, que no n'hi ha prou de considerar el clúster de punts singulars d'una polar genèrica, ja que també és necessari tenir en compte alguns punts no singulars addicionals: els compartits per totes les polars genèriques. Aquest resultat

es pot interpretar com una versió local d'un conegut fet de geometria projectiva: els punts singulars (propis) d'una corba algebraica plana són exactament els punts base (propis) de les seves corbes polars.


La prova donada per Casas consta de dos passos: el primer és recuperar els invariants polars (certs invariants topològics de la singularitat que són calculables a partir dels gèrmens polars), i el segon és un procediment que segueix curosament els polígons de Newton de les transformades iterades d'una polar genèrica per operacions d'explosió. L'inconvenient més gran d'aquesta demostració és que no ajuda a aclarir la connexió entre el clúster de punts singulars de la corba i el de les seves polars genèriques.

El treball de Víctor González té l'objectiu de determinar explícitament el clúster de punts singulars de la corba directament a partir del clúster de punts base de les seves polars genèriques, i ho aconsegueix mitjançant un algorisme que dóna, en particular, una nova demostració del resultat de Casas, molt clara i netament diferent. A més, l'avantatge d'aquest algorisme és que es pot aplicar directament al diagrama d'Enriques del clúster de punts base de les polars genèriques i determina el diagrama d'Enriques del clúster de punts singulars de la corba. Així, amb menys informació, com és només la classe d'equisingularitat del clúster de punts base de les polars genèriques, n'hi ha prou per a determinar la classe topològica de la corba. Aquesta demostració consta també d'un primer pas, on es recuperen els invariants polars de la mateixa manera que en la prova prèvia de Casas; la segona part de la prova és la que aporta la novetat i s'aconsegueix el resultat després de reinterpretar el problema en termes de la teoria de morfismes analítics planars (desenvolupada recentment pel mateix Casas) i d'un ús acurat i enginyós d'aquestes noves tècniques. D'aquesta manera, s'evita també el càlcul feixuc del polígon de Newton de cada transformada de la corba per les diferents explosions.

Maria Alberich-Carramiñana
UPC

Fundació Ferran Sunyer i Balaguer

Convocatòries del 2011

fundació FERRAN SUNYER I BALAGUER 
Institut d'Estudis Catalans

Premi Ferran Sunyer i Balaguer de Matemàtiques

- Ofert a una monografia escrita en anglès que exposi els resultats més destacats d'una àrea de les matemàtiques en la qual s'hagin produït avenços recentment. L'obra ha de tenir un mínim de cent cinquanta fulls, no pot estar subjecta a copyright i no ha d'haver estat sotmesa a cap empresa editorial per a ésser publicada.
 - La dotació del premi, 15.000 €, i l'obra guanyadora serà publicada en la col·lecció «Progress in Mathematics», de l'editorial Birkhäuser Verlag.
- Termini per a la presentació de candidatures: 3 de desembre de 2010 a les 13 h.

Premi Matemàtiques i Societat

- Ofert a reportatges o activitats en qualsevol llengua, de caràcter generalista, sobre qualsevol aspecte de les matemàtiques (ensenyament, recerca, divulgació, presència en la societat), produïts als Països Catalans en els dotze mesos anteriors a la data de resolució.
- Termini d'admissió de candidatures: deu dies abans de la resolució. El jurat resoldrà l'adjudicació del premi abans del dia 19 de març de 2011.

Borses Ferran Sunyer i Balaguer

- Ofertes als millors projectes d'estudi o de recerca matemàtica relacionats amb la tesi doctoral. Els sol·licitants han d'ésser estudiants de doctorat de matemàtiques d'una universitat dels Països Catalans, en el tram final de la tesi doctoral.
 - L'objectiu d'aquestes borses és reforçar la formació en recerca dels estudiants premiats mitjançant l'estada d'entre un i tres mesos d'estudi o de recerca en una institució fora de l'àmbit geogràfic de la universitat d'origen.
- Les sol·licituds s'han de trametre abans del dia 28 de febrer de 2011 a les 14 hores. La resolució de la convocatòria es farà abans del dia 20 de març de 2011.

Més informació: <http://ffsb.iec.cat>

Guardonats en la convocatòria del 2010

- El Premi Ferran Sunyer i Balaguer de Matemàtiques ha estat atorgat a Carlo Mantegazza, de l'Escola Normal Superior de Pisa, per la monografia titulada *Lecture notes on mean curvature flow*.
- El Premi Matemàtiques i Societat ha estat atorgat al reportatge «Un lenguaje llamado matemáticas» de la secció «Opinió. Temas de debate», dirigit per Pau Baquero i publicat a

La Vanguardia el 17 de maig de 2009.

- Les Borses Ferran Sunyer i Balaguer han estat atorgades a Oriol Farràs Ventura, per a dur a terme una estada de recerca d'un mes a l'Institut de Teoria de la Informació i Automatització de Praga (República Txeca), sota la tutela de Frantiek Matú; Ismael González Yero, per a dur a terme una estada de recerca de tres mesos a la Universitat Politècnica de Gdansk (Polònia),

sota la tutela de Magdalena Lemańska; Santiago Molina Blanco, per a dur a terme una estada de recerca de tres mesos a la Universitat de Bielefeld (Alemanya), sota la tutela de Michael Spiess i a Set Pérez González, per a dur a terme una estada de recerca de tres mesos a la Uni-

versitat de Hasselt (Bèlgica), sota la tutela de Freddy Dumortier.

Els premis i borses de la Fundació foren lliurats el passat 22 d'abril en l'acte de lliurament de premis i borses d'estudis de l'Institut d'Estudis Catalans.

Ressenyes d'obres guardonades

Lecture notes on mean curvature flow, Carlo Mantegazza.

Premi FSB de Matemàtiques 2010

El flux de curvatura mitjana (*mean curvature flow*, MCF) és una equació en derivades parcials (EDP) no lineal i de tipus calor. Apareix en l'evolució d'interfícies de nombrosos models físics. De fet, el flux de curvatura mitjana és un flux de tipus gradient del funcional d'àrea i, per tant, apareix de manera natural en problemes en els quals es minimitza alguna energia de superfície. És també un exemple de flux geomètric de varietats de Riemann. Una família de superfícies evoluciona sota el flux de curvatura mitjana si la velocitat en la direcció normal en la qual es mou cada punt de la superfície ve donada per la curvatura mitjana de la superfície. Per exemple, una esfera evoluciona sota el flux de curvatura mitjana encogint-se uniformement. Un exemple conegut de flux de curvatura mitjana és l'evolució de les pel·lícules de sabó.

Com una aplicació important, els algorismes basats en el flux de curvatura mitjana s'han desenvolupat àmpliament en el camp del tractament automàtic de dades digitals, en particular de les imatges. Això és a causa de l'efecte regulador del flux, una conseqüència de la naturalesa parabòlica de l'EDP.

A més, hi ha una forta connexió entre el flux de curvatura mitjana i certes EDP de reacció-difusió. Considerem, per exemple, l'equació d'Allen-Cahn,

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \Delta u - \frac{1}{\varepsilon^2} W'(u),$$

on $W(u) = (1 - u^2)^2$ és un potencial amb dos pous a la mateixa alçada. A mesura que ε tendeix a zero i sota les hipòtesis adequades, es pot demostrar que la solució u_ε de l'equació d'Allen-Cahn, amb condicions inicials fixades, convergeix a una funció que només assumeix els valors ± 1 en regions separades per una frontera que evoluciona pel flux de curvatura mitjana.

Una motivació més per a l'estudi del flux de curvatura mitjana prové de les analogies entre el flux de Ricci de mètriques en varietats de Riemann i el flux de curvatura mitjana. El flux de Ricci és un flux intrínsecament geomètric (un procés que deforma la mètrica d'una varietat de Riemann) d'una manera similar a la propagació de la calor, allisant així les irregularitats de la mètrica. Té un paper fonamental en la solució de Grigori Perelman de la conjectura de Poincaré; en aquest context és també anomenat *flux de Ricci-Hamilton*. De fet, molts resultats valen, cosa que probablement no havia estat mai escrita fins ara de manera similar tant per al MCF com per al flux de Ricci, i moltes idees s'han transportat amb èxit d'un camp a l'altre. Com a aplicacions geomètriques, es pot utilitzar el MCF com una eina per obtenir resultats de classificació d'hipersuperfícies satisfent certes condicions de curvatura, o per deduir desigualtats isoperimètriques, o per construir superfícies minimalis. Igual que en el programa de Hamilton per al flux de Ricci, un pas fonamental per aplicar aquestes tècniques és la definició d'un flux amb cirurgies, o de nocions feblement generalitzades de flux, que ens permetin passar a través de les singularitats d'una manera controlada.

Vegem, a continuació, una definició precisa de la MCF. Sigui $\varphi_0: M \rightarrow \mathbb{R}^{n+1}$ una immersió suau d'una varietat suau n -dimensional a l'espai euclidià, $n \geq 1$. L'evolució de $M_0 = \varphi_0(M)$ pel flux de curvatura mitjana és la família suau uniparamètrica d'immersions $\varphi: M \times [0, T) \rightarrow \mathbb{R}^{n+1}$ que satisfà

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial t} \varphi(p, t) = H(p, t) \nu(p, t) \\ \varphi(p, 0) = \varphi_0(p), \end{cases}$$

on $H(p, t)$ i $\nu(p, t)$ són, respectivament, la curvatura mitjana i la normal de la hipersuperfície

$M_t = \varphi_t(M)$ en el punt $p \in M$, on $\varphi_t = \varphi(\cdot, t)$. Es pot comprovar que $H(p, t)\nu(p, t) = \Delta\varphi(p, t)$, on Δ és l'operador de Laplace-Beltrami a M amb la mètrica induïda per la immersió φ_t . Per tant, el flux de curvatura mitjana pot considerar-se com una mena d'equació de la calor geomètrica. En particular, es pot demostrar que és un problema parabòlic i té solució única per a temps petits. A més, les solucions compleixen principis de comparació i estimacions per a les seves derivades, com en el cas de les equacions parabòliques a l'espai euclidià. El flux de curvatura mitjana no és, però, una equació de la calor lineal, ja que el mateix operador de Laplace-Beltrami evoluciona i canvia en el temps com la mateixa hipersuperfície. En particular, en contrast amb l'equació de la calor clàssica, el flux de curvatura mitjana és un sistema d'evolució no lineal (de fet, quasilineal), i les solucions existeixen, en general, només en un interval de temps finit.

En aquesta monografia, l'autor presenta la teoria paramètrica clàssica del MCF, principalment desenvolupada per Hamilton i Huisken. Les eines principals per a l'anàlisi són estimacions *a priori* per a EDP quasilineals, sovint basades en un ús intel·ligent del principi del màxim, en el mateix esperit que els resultats obtinguts per Hamilton per al flux de Ricci.

La monografia està pensada i és molt adequada per a un bon curs de tipus doctoral o postdoctoral, o per a qualsevol persona interessada en una bona introducció a les qüestions tècniques i substancials del tema. Totes les demostracions estan curosament escrites, amb tots els detalls, sense assumir prerequisits gaire profunds, només alguns dels principis màxims en EDP i certs fonaments de geometria riemanniana. Algunes demostracions estan simplificades (o contenen més comentaris) que les originals. Les notes no presenten les aportacions que provenen

d'altres enfocaments, en particular, ni teoria de la mesura geomètrica ni de la formulació dels conjunts de nivell.

Les notes recopilen, revisen a vegades, afegixen detalls, posen junts sota el mateix context i, en definitiva, organitzen gran quantitat de material fonamental en l'anàlisi del MCF, amb especial atenció a la formació de singularitats i la classificació de la seva forma asimptòtica. En la literatura aquests resultats es troben disseminats entre uns deu o vint articles, publicats en un període d'uns vint anys. Per exemple, les notes contenen en un apèndix una prova completa i detallada del teorema d'existència curta (a la Polden-Huisken) per a EDP parabòliques i quasilineals. També contenen una bibliografia exhaustiva i curosament seleccionada i suggeriments per llegir més informació sobre el tema.

L'anàlisi de la formació de singularitats i la classificació de la seva forma asimptòtica estan gairebé completades per algunes categories d'hipersuperfícies. Per a d'altres, sembla difícil i lluny de ser complet. En el capítol 6, l'autor descriu l'estat actual d'aquest tema. Conté problemes oberts, direccions de recerca, i una discussió dels resultats recents sobre el procediment de cirurgia de Huisken-Sinestrari amb la finalitat d'usar el MCF per obtenir resultats topologicogeomètrics sobre hipersuperfícies immerses en l'espai euclidià.

Carlo Mantegazza, autor de l'obra,¹ nascut el 1970, és investigador a la Scuola Normale Superiore di Pisa (Itàlia) en el camp del càlcul de variacions, EDP no lineals i teoria geomètrica de la mesura. Va rebre el Premi Bartolozzi el 2003. Ha estat professor convidat en institucions com l'Institut Tecnològic de Massachusetts, l'Institut Henri Poincaré a París, la Universitat París VI, l'Institut Max Planck de Leipzig, i el CRM a Bellaterra.

Xavier Cabré
ICREA-UPC

«Un lenguaje llamado matemáticas». Premi Matemàtiques i Societat 2010

Amb la finalitat d'estimular la presència de les matemàtiques en els mitjans de comunicació, la Fundació Ferran Sunyer i Balaguer convoca anualment el «Premi Matemàtiques i Societat» reportatges o activitats en qualsevol llengua, de caràcter generalista, sobre qualsevol aspecte de les matemàtiques (ensenyament, recerca, divulgació, presència en la societat), produïts als Països Catalans.

¹Amb contribucions de Manolo Eminent i Annibale Magni.

En l'edició del 2010, el premi ha estat atorgat al reportatge «Un lenguaje llamado matemáticas» de la secció «Opini3n. Temas de debate», dirigit per Pau Baquero i publicat a *La Vanguardia* el 17 de maig de 2009. Els autors s3n Sebasti3 Xamb3 i Sebastian del Ba3o Rollin. Per a recalcar la tem3tica altament divulgativa de l'article, en reproduïm una traducci3 al catal3.¹

«Un llenguatge anomenat matem3tiques»

La grandesa de les matem3tiques 3s inequívoca si ens posem en la perspectiva de la seva hist3ria mil·len3ria. La seva esplendor 3s manifesta per a qualsevol que tingui l'ocasi3 de fer-se c3rrec de la ubiqüitat de les seves funcions en les societats desenvolupades. Quins s3n els secrets d'aquestes prodigioses circumst3ncies? Concerneixen nom3s a especialistes?

«Imprescindibles i belles», Sebasti3 Xamb3

Des d'un punt de vista pr3ctic, el secret m3s accessible de les matem3tiques 3s que es tracta d'un llenguatge precís i universal per a la ci3ncia i la tecnologia. El seu funcionament, en aquest sentit, 3s esquem3ticament aquest: s'imagina un *model* de la situaci3 que interessa estudiar per *abstracci3 dels seus aspectes essencials*; s'obtenen, per *deducci3 i c3lcul*, resultats (prediccions) sobre les variables d'inter3s; i es comprova si aquests valors concorden amb els de les observacions. Naturalment, nom3s poden ser profitosos els models (tamb3 anomenats *teories*) per als quals la concordança entre prediccions i observacions 3s acceptable en un determinat domini. Actualment, per exemple, els populars models meteorol3gics permeten predir el temps que far3 d'aqu3 a uns pocs dies, en qualsevol zona del m3n. Aturem-nos un moment per a subratllar l'analogia entre aquest *modus operandi* (anomenat *m3tode científic o hipoteico-deductiu*) i el del llenguatge ordinari. La clau d'aquesta analogia est3 en el fet que les nostres ments no poden posseir la realitat, sin3 nom3s *idees* sobre la suposada realitat. Dit d'una altra manera, la *realitat* queda representada per sistemes d'idees que poden anomenar-se *mapes mentals*, o *codis interns*, per semblança amb l'ús de mapes gr3fics per a situar-nos i moure'ns en un territori. Aquests *mapes* o *models mentals* amb qu3 *construïm* la realitat generalment tenen l'origen en l'educaci3 rebuda, en les experi3ncies viscudes, i nom3s una part incorporen el compromís de la disciplina científica.

Tornem a les teories científiles. Entre les m3s acreditades per la seva generalitat, precisi3,

simplicitat i bellesa hi ha les de la ci3ncia fílica. Proposades per noms com Euclides (geometria = mesura de la Terra), Newton, Euler, Maxwell, Einstein..., i perfeccionades per molts d'altres, ens proporcionen la visi3 actual del m3n físic, de les seves lleis i de les seves aplicacions tecnol3giques. Pensem, per exemple, en els sistemes de posicionament global (com el GPS o el futur sistema europeu Galileu) i les seves aplicacions. Les traject3ries dels sat3l·lits es regeixen per les lleis de Newton, les quals pressuposen la geometria; alhora, la rotaci3 d'un sat3l·lit sobre si mateix obeeix les equacions d'Euler sobre el s3lid rígid; les comunicacions s'estableixen mitjançant ones electromagn3tiques predites per Maxwell l'any 1862 a partir de les seves equacions, i descobertes per Hertz el 1888; la indispensable sincronitzaci3 dels rellotges at3mics del sistema es fonamenta en la teoria de la relativitat d'Einstein...

A m3s d'un llenguatge precís i universal per a la ci3ncia i la tecnologia, hi ha un altre secret que explica la grandesa de les matem3tiques. M3s amagat, per3 afortunadament la seva ess3ncia es pot captar per analogia amb el que succeeix en el cas del llenguatge ordinari. Al costat dels m3ltiples usos pr3ctics d'una llengua, com per exemple en les notícies donades pels mitjans de comunicaci3, la llengua en si 3s tamb3 vehicle literari (poesia, novel·la, teatre), i en aquests afers, la refer3ncia a la realitat real 3s, com a m3nim, secund3ria i, tot sovint irrellevant. Doncs b3, el mateix passa amb el llenguatge de les matem3tiques, que es pot usar en una modalitat interna, que metaf3ricament podem anomenar *po3tica*, per a expressar les troballes d'un pensament dirigit a explorar l'univers de conceptes matem3tics (nombres, figures, algorismes...) i les seves relacions recíproques. Aquestes troballes, que per als matem3tics tenen la mateixa import3ncia que l'*Odissea* o la *Divina Com3dia* puguin tenir per al patrimoni cultural, nom3s en comptades ocasions s3n notícies als mitjans, com va ser el cas de la demostraci3 de l'anomenat

¹Traduït amb el permís de *La Vanguardia* i dels autors, S. Xamb3 i S. del Ba3o Rollin. *La Vanguardia* (17 de maig de 2009), p3gina 30.

últim teorema de Fermat (Wiles, 1995) o de la conjectura de Poincaré (Perelman, 2006).

L'aspecte poètic de les matemàtiques també hauria d'interessar totes les persones que volen estar ben informades. En efecte, la història de la ciència ens mostra que els dos secrets a què hem fet referència es comuniquen constantment, en el sentit que els problemes sorgits del món real condueixen invariablement a matemàtiques del màxim interès, i viceversa (la qual cosa resulta encara més enigmàtica), molts descobriments i construccions de naturalesa purament matemàtica acaben sent la clau d'innovadores aplicacions. És a dir, la frontera entre matemàtica pura i aplicada és tan borrosa com la que separa la realitat de la ficció en l'univers literari o, fins i tot, la vida ordinària.

Finalment, voldria fer esment d'un últim aspecte. Atès que l'educació exerceix un paper fonamental en la construcció de la societat del coneixement, convindria que el desenvolupament dels talents especials no es veiés coartat per una malentesa uniformitat. Sempre s'ha fet amb el talent esportiu, sense que hagi anat en detriment d'una sòlida formació en valors socials.

«El col·lapse financer», Sebastian del Baño Rollin S'ha escrit molt sobre les matemàtiques en connexió amb la crisi creditícia, en alguns casos amb més encert que en d'altres. El cert és que les finances avui impliquen una quantitat important de matemàtiques bastant sofisticades. Els analistes quantitius, anomenats *quants*, per exemple, són doctors en matemàtiques o en física que desenvolupen complexos models de valoració i gestió de riscos per a les tresorereries de bancs i *hedge funds*. Ara es dona la circumstància que els *quants* han estat de vegades culpats dels mals del món financer.

La realitat, una mica menys fictícia, és que creen models aproximatius que requereixen els

usuaris tècnicament competents. Si el model s'usa a cegues fora del seu rang d'aplicabilitat, com una recepta màgica, el resultat sol ser catastròfic. És com intentar assecar una mascota al microones. Això va passar amb l'equació del doctor Li, matemàtic avui en reclusió mediàtica a la Xina, de vegades qualificada com la «fórmula que va enfonsar Wall Street»:²

$$\mathbb{P}(X < x, Y < y) = C_\rho(\mathbb{P}(X < x), \mathbb{P}(Y > y))$$

que fou usada per a valorar els anomenats *productes derivats tòxics*. Aquesta expressió relaciona la probabilitat de bancarrota simultània de dos actius, com poden ser dues hipoteques *subprime*, amb les probabilitats individuals de bancarrota mitjançant un misteriós paràmetre ρ , anomenat *correlació*. El problema és que aquesta ρ és un nombre inestable que en temps de bonança, quan la bancarrota d'una hipoteca a Iowa no afecta les potencials fallides a Florida, s'acosta a zero, mentre que en períodes de crisi creix de manera significativa. Per a usar la fórmula de Li, es va estimar en funció d'un passat benigne, que ρ era propera a zero.

De fet, ja a l'any 2006 el mateix doctor Li va avisar del perill d'usar la seva fórmula sense entendre-la. Però el seu advertiment no va servir de gaire, atès que a l'any 2008 el total nocional en carteres d'aquest tipus de productes havia ascendit a l'astronòmica xifra de 45 bilions de dòlars, unes tres vegades el producte interior brut dels Estats Units. Tal com coincideixen a apuntar els experts, el problema és més d'ignorància matemàtica que de l'ús d'aquesta disciplina.

És el missatge que posa de relleu el *Financial Times* al seu editorial «Matemàtiques i mercats» del passat 21.03.2009: «El món financer apreciarà llavors la veritable equació: mercats menys matemàtiques igual a desastre».

²Essencialment com a conseqüència del teorema de la funció inversa es pot veure que la funció cumulativa de probabilitat de dues variables aleatòries s'escriu com a funció de les seves marginals: $\mathbb{P}(X < x, Y < y) = C(\mathbb{P}(X < x), \mathbb{P}(Y < y))$, on $C: [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$ és una funció anomenada *còpula*, que codifica la relació de codependència de les variables. Per exemple, les variables són independents si i només si $C(u, v) = uv$. En el cas d'una variable gaussiana estàndard bivariada amb correlació ρ , la funció C es diu la *còpula gaussiana* amb correlació ρ , i es pot escriure explícitament com $C_\rho(u, v) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \int_{-\infty}^{x^*} \int_{-\infty}^{y^*} \exp\left(-\frac{x^2+y^2-2\rho xy}{2(1-\rho^2)}\right) dx dy$, on x^* i y^* estan definits implícitament per $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x^*} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx = u$, i $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{y^*} \exp\left(-\frac{y^2}{2}\right) dy = v$. Un truc habitual, al qual fa al·lusió l'article (dit la fórmula de Li quan X i Y són els temps de fallida d'una institució) quan tenim marginals però no la llei conjunta, és estimar un paràmetre ρ i postular $\mathbb{P}(X < x, Y < y) = C_\rho(\mathbb{P}(X < x), \mathbb{P}(Y < y))$ usant la còpula gaussiana C_ρ descrita abans. El problema és que sovint els règims de correlació de variables financeres no són constants i, per tant, la còpula gaussiana no és un bon descriptor de la realitat física. Per exemple, els actius que integren un índex de borsa solen tenir una correlació més elevada quan hi ha períodes de crisi, quan la borsa puja es comporten més independentment.

Oriol Farràs Ventura, «Esquemes de compartició de secrets».

Borsa Ferran Sunyer i Balaguer 2010



Sóc estudiant de doctorat de la UPC. Vaig defensar la tesi el juliol del 2009. La tesi de l'àmbit de criptografia fou dirigida pel professor Carles Padró Laimon del Departament de Matemàtica Aplicada IV de la UPC. He seguit el Programa de doctorat de Matemàtica Aplicada de la UPC. Sóc llicenciat en matemàtiques i enginyer en telecomunicació per la UPC, i vaig seguir el pla de doble titulació del Centre de Formació Interdisciplinària Superior.

L'estada de recerca que m'ha estat becada amb la Borsa Ferran Sunyer i Balaguer es durà a terme a Praga, al Departament de Decision Making Theory de l'Institut de la Teoria de la Informació i Automatització de l'Acadèmia de les Ciències de la República Txeca. El responsable de l'estada és l'investigador Frantiek Matú.

El tema de recerca d'aquesta estada són els esquemes de compartició de secrets. Aquests es-

quemes permeten dividir un secret en diversos fragments, de manera que el secret només es pot recuperar a partir de certs conjunts de fragments, i per a la resta de conjunts és impossible obtenir cap informació referent al secret. Els esquemes de compartició de secrets són incondicionalment segurs, la seva seguretat no depèn de cap assumpció computacional. A causa d'aquesta propietat, són una primitiva molt important en la construcció de protocols criptogràfics.

El problema que es tractarà en aquesta estada és l'optimització de la longitud dels fragments dels esquemes de compartició de secrets. Aquest problema obert s'ha abordat des de camps molt diversos de les matemàtiques. En particular, s'ha demostrat que existeix una relació estreta entre els esquemes de compartició de secrets i els matroides i polimatroides. Durant aquesta estada s'estudiaran els polimatroides booleans i els polimatroides entròpics per tal d'obtenir nous resultats en aquest problema.

Ismael González Yero, «Contribució a l'estudi de dominació en grafs».

Borsa Ferran Sunyer i Balaguer 2010



Llicenciat en matemàtiques a la Universitat d'Orient, Santiago de Cuba, des de l'abril de 2003 i, posteriorment, professor instructor del Departament de Matemàtiques de l'Institut Superior Minero Metalúrgico de Moa, Cuba, fins al març del 2007 des del setembre de 2007 fins a l'actualitat gaudeixo d'una beca predoctoral a la Universitat Rovira i Virgili, i formo part del grup de recerca de matemàtica discreta del Departament de Matemàtiques i Informàtica, on faig la tesi doctoral sota la direcció del doctor Juan A. Rodríguez Velázquez. Recentment, m'ha estat concedida una Borsa Ferran Sunyer i Balaguer per realitzar una estada de recerca de tres mesos a la Universitat Politècnica de Gdansk, Polònia, sota la direcció de la doctora Magdalena Lemańska.

La tesi titulada «Contribució a l'estudi de dominació en grafs» s'emmarca dins el camp de la teoria de grafs. Un dels seus objectius

principals és establir propietats matemàtiques dels conjunts dominants i dominants condicionals, així com les seves relacions amb altres paràmetres del graf. Els orígens de l'estudi de dominació en grafs es remunten a alguns problemes vinculats al joc d'escacs. D'acord amb les regles del joc, la dama pot avançar en un moviment, qualsevol nombre de caselles horitzontalment, verticalment o diagonalment. Per tant, la dama pot moure's, atacar o dominar qualsevol d'aquestes caselles esmentades. Al voltant de l'any 1850 alguns estudiosos del tema es van plantejar quin havia de ser el mínim nombre necessari de dames sobre el tauler de manera que en cada casella hi hagués una dama o, en cas contrari, aquesta casella estigués dominada per almenys una dama en una altra posició del tauler. Aquest problema, que té solució cinc, pot ser plantejat de manera general, mitjançant un problema de dominació dels vèrtexs d'un graf. A partir d'aquest problema, s'han desenvolupat diversos tipus de dominació no convencional, els quals han estat

anomenats *dominació condicional*. Així, podem destacar les aliances, els conjunts geodèsics i els conjunts de localització, entre altres tipus de dominació estudiats en l'actualitat. En relació amb aquests conjunts característics es planteja com a problema fonamental el fet de trobar el conjunt dominant de cardinal mínim en un graf. Aquest problema és *NP*-complet. A causa d'aquest fet i de la seva aplicació en diversos problemes de xarxes complexes, comunitats web, xarxes socials, comportament d'estructures dels compostos químics, entre altres, els estudis de dominació convencional i condicional han estat d'interès de la comunitat científica dedicada a la teoria de grafs.

En la meua tesi pretenc continuar l'estudi de les propietats matemàtiques de les aliances en grafs, els conjunts geodèsics i els conjunts de localització, com a casos particulars d'estructures dominants condicionals. Fins ara s'han obtingut fórmules i fites tenses per als nombres d'aliança globals i les aliances globals frontereres, com a casos especials de conjunts dominants, i com

a continuació s'estudiaran els cobriments i els conjunts lliures d'aliances globals i d'aliances fronteres. Anàlogament, s'han obtingut resultats relacionats amb propietats matemàtiques dels conjunts geodèsics i els conjunts de localització d'un graf, particularment s'han estudiat aquestes estructures en els grafs producte cartesià. A més, es pretén estudiar les propietats matemàtiques dels conjunts convexos-dominants, els conjunts convexos-geodèsics, les relacions entre aquests i la seva relació amb els conjunts dominants tradicionals. A l'estada de recerca a la Universitat Politècnica de Gdansk, objecte de la Borsa Ferran Sunyer i Balaguer, pretenc adquirir noves tècniques de treball en la investigació, així com intercanviar idees amb els integrants del grup d'investigacions d'aquesta universitat, especialistes en l'estudi dels paràmetres de dominació en grafs. Específicament, es vol desenvolupar l'estudi dels conjunts convexos-dominants, els conjunts convexos-geodèsics i els conjunts de localització.

Santiago Molina, «Automorphic L -invariants». Borsa Ferran Sunyer i Balaguer 2010



Vaig llegir la tesi doctoral el 7 de juliol de 2010 a la UPC sota la direcció dels professors Josep González i Víctor Rotger, i gaudeixo d'una beca predoctoral I-math associada al programa de recerca *Arithmetic geometry*, que actualment s'està cursant al CRM, Bellaterra.

He estat guardonat amb una Borsa Ferran Sunyer Balaguer per a realitzar una estada de tres mesos a la Universitat de Bielefeld, Alemanya, sota la tutela del professor Michael Spiess.

El projecte a realitzar amb el professor Spiess s'anomena *Automorphic L -invariants*. Aquest projecte aborda les possibles generalitzacions i les propietats functorials de cert tipus d'invariants associats a determinades funcions L p -àdiques. Una funció L clàssica, $L(s)$, és una funció representada com a producte infinit de factors $L(s) = \prod_q L_q(s)$ associats a certs objectes aritmètics o geomètrics. Aquests productes infinits només són convergents per a certs valors de s , però $L(s)$ sovint admet una continuació meromorfa a tot el pla complex i una equació funcional associada. La comprensió d'aquestes funcions analítiques representa un dels reptes

més importants de la matemàtica actual. Per exemple, dos dels considerats problemes del mil·lenni, la hipòtesi de Riemann i la conjectura de Birch i Swinnerton-Dyer, estan directament relacionats amb dues de les funcions L més importants: la funció zeta de Riemann $\zeta(s)$ i la funció L associada a una corba el·líptica $L(E; s)$.

Hi ha diverses construccions atribuïdes a diferents autors com Mazur, Tate, Teitelbaum, Darmon i Orton de funcions analítiques en el pla p -àdic que interpolen valors racionals de funcions L clàssiques. L'estudi d'aquestes generalitzacions en el món p -àdic podria ajudar en la recerca de les conjectures clàssiques, ja que aquestes admeten generalitzacions p -àdiques més accessibles i amb les que hem estat capaços de fer més progressos. Aquestes funcions L p -àdiques tenen associades certs invariants que mesuren, en certa manera, la diferència entre les avaluacions de la funció L p -àdica i la funció L clàssica que aquesta interpola en valors crítics de s . El propòsit d'aquesta estada amb el professor Spiess és estudiar propietats d'aquests invariants L , possibles generalitzacions, i el seu comportament functorial.

Set Pérez, «Òrbites periòdiques en equacions diferencials planes: coexistència i funció de retorn». Borsa Ferran Sunyer i Balaguer 2010



Vaig fer la llicenciatura en matemàtiques a la Universitat d'Oviedo en l'especialitat de matemàtica aplicada. El 2005 vaig començar el doctorat a la UAB i el 2006 vaig obtenir una beca FPI associada al Grup de Sistemes Dinàmics d'aquesta universitat. Amb la Borsa de la Fundació el proper octubre aniré a la

Universitat de Hasselt, Bèlgica, sota la tutela de Freddy Dumortier per acabar la tesi i defensar-la l'any vinent.

La tesi correspon a l'àrea d'estudi qualitatiu de sistemes d'equacions diferencials al pla. L'estudi dels cicles límit, òrbites periòdiques aïllades, són uns dels problemes amb més referències bibliogràfiques. En el cas de les equacions diferencials autònomes planes, l'existència, unicitat, localització i quantitat són els problemes principals. En aquest context s'emmarca la segona part del problema 16 de Hilbert, que fa més de 100 anys que és obert i que es pot plantejar de la manera següent:

Pel sistema d'equacions diferencials

$$\begin{cases} \dot{x} = P_n(x, y), \\ \dot{y} = Q_n(x, y), \end{cases}$$

on P_n i Q_n són polinomis de grau n , quin és el nombre màxim, $H(n)$, de cicles límit? Quines són les posicions relatives?

Al llarg del segle XX s'han desenvolupat multitud de tècniques per a resoldre aquest problema. Tot i això, estem lluny de trobar-ne la solució. Actualment hi ha, bàsicament, dues línies d'investigació obertes, les quals es basen en teoremes d'acotació de zeros de funcions analítiques

per a trobar fites superiors del nombre de Hilbert, $H(n)$, i les que es basen en la teoria perturbativa per a trobar fites inferiors del nombre de Hilbert per a famílies concretes. Els primers resultats donen fites molt grans, clarament no òptimes, però resolen el problema de la finitud per a algunes famílies concretes, les equacions de Liénard, per exemple. Per als segons, els cicles límit podrien ser classificats en quatre grans grups: els petits, els mitjans, els grans i els enormes. Els petits s'obtenen a partir de la pertorbació de punts d'equilibri. Els mitjans són els cicles límit que s'obtenen a partir de la pertorbació d'un centre, hamiltonià o no,

$$\begin{cases} \dot{x} = P_n(x, y) + \varepsilon f(x, y), \\ \dot{y} = Q_n(x, y) + \varepsilon g(x, y). \end{cases}$$

Els grans neixen a prop d'una connexió homoclínica o heteroclínica. I els enormes són els que, en alguna direcció, vénen de l'infinit.

En la tesina vaig estudiar els cicles límit petits i mitjans que neixen en pertorbar una família concreta de centres. El problema que es planteja resoldre ara es pot llegir com l'estudi dels cicles límit que neixen d'una connexió homoclínica en aquesta mateixa família. La dificultat del treball està en el fet que caldrà adaptar i desenvolupar les tècniques actuals de pertorbació al cas en què el punt d'equilibri de la connexió és degenerat.

El treball desenvolupat pel Grup de Sistemes Dinàmics dirigit per Freddy Dumortier, a la Universitat de Hasselt, Bèlgica, al voltant de pertorbacions singulars i *blow-ups* és tan extens que creiem que és el lloc ideal per a estudiar aquest problema.

Altres premis i guardons

Yves Chevallard rep el Premi Hans Freudenthal 2009

L'any 2003 neix el Premi Hans Freudenthal en reconeixement a un «major cumulative program of research» en didàctica de les matemàtiques. L'atorga cada dos anys la Comissió Internacional per a la Instrucció Matemàtica (ICMI) —entitat de l'IMU— juntament amb el Premi Felix Klein destinat a «a lifetime achievement» en

aquest camp. Ambdós constitueixen la distinció internacional més important per a la recerca en educació matemàtica.

Enguany l'investigador marsellès Yves Chevallard és qui ha estat guardonat amb el Hans Freudenthal de 2009 en reconeixement de la creació i desenvolupament durant els últims vint-i-

cinc anys de la teoria antropològica del didàctic (TAD), un camp de recerca que el mateix ICMI qualifica com «a very original, fruitful and influential research programme in mathematics education».

La TAD es va desenvolupar a principis dels anys vuitanta a l'entorn de la noció de transposició didàctica, que designa el conjunt de fenòmens lligats a les transformacions a les quals es veu sotmès el coneixement matemàtic que es vol ensenyar per poder ser efectivament «ensenyable». L'estudi d'aquests fenòmens requeria que la recerca en didàctica hagués d'ampliar el seu objecte d'estudi més enllà de l'experiència que s'esdevé a l'aula per abraçar el qüestionament i l'anàlisi tant de la «matemàtica sàvia», com de la manera com se seleccionen i organitzen els continguts per ser ensenyats. La ruptura metodològica que s'introdueix en la recerca educativa prové del fet de considerar que els problemes didàctics no es poden circumscriure a l'aula ni són només responsabilitat directa dels professors i alumnes: és tota la comunitat educativa, incloent-hi la comunitat matemàtica, els qui hi estan implicats i, com a tals, també s'han de considerar objecte d'anàlisi per a la didàctica.

Apareix llavors el problema central d'estudiar les condicions institucionals i culturals que afavoreixen o restringeixen el desenvolupament de la pràctica matemàtica, tant a l'escola com a fora. L'estudi d'aquest problema constitueix el motor principal de la TAD. La proposta de modelitzar el coneixement i l'activitat matemàtiques amb la noció unitària de praxeologia (enllaç de praxis i logos) s'ha revelat com una eina molt fructífera per analitzar els fenòmens didàctics en la seva dimensió institucional, permetent que la investigació es pugui emancipar de moltes idees preconcebudes sobre la naturalesa de les matemàtiques i del seu ensenyament

i aprenentatge. En la breu presentació que fa l'ICMI de la TAD, s'indica també que, en aquesta base, Yves Chevallard ha desenvolupat una perspectiva totalment nova cap a la formació del professorat, centrant-se en les necessitats i problemes de la professió de professor/a de matemàtiques, fent especial èmfasi en les necessitats i problemes matemàtics d'aquesta professió, sovint invisibles i mal interpretats.



Yves Chevallard és un investigador proper a la comunitat catalana de recerca en didàctica. Ha estat convidat en diverses ocasions pel Departament de matemàtiques de la UAB i pel CRM (que fa poc que ha organitzat fa uns mesos el III CITAD*) i, sobretot, ha estat una peça clau en la formació i dinamització del nostre grup d'investigació. Els qui fa anys que treballam estretament amb ell en el desenvolupament d'aquest programa de recerca estem profundament satisfets de la distinció que li atorga ara l'ICMI amb el Premi Hans Freudenthal. També desitgem que serveixi per impulsar la difusió i el creixement de la TAD més enllà de la comunitat d'investigadors en didàctica, per ajudar a tothom qui contribueix, des de dins i des de fora de l'aula, al desenvolupament d'una renovació epistemològica, didàctica i social de l'ensenyament de les matemàtiques.

Marianna Bosch i Josep Gascón
URL, UAB

* En aquest mateix número de la *SCM/Notícies* trobareu una ressenya sobre el congrés.

Sobre la divulgació matemàtica



M. du Sautoy.
Londres, 26
d'agost de
1965.

Enguany Marcus du Sautoy ha rebut el *Joint Policy Board for Mathematics* (JPBM). Aquest premi —resultat de l'esforç de col·laboració de l'American Mathematical Society, la Mathematical Association of America, la Society for Industrial and Applied Mathematics, i l'*American Statistical Association*— s'establí l'any 1988

«per tal de recompensar i d'encoratjar els comunicadors que, sobre una base sòlida, aconseguen difondre les idees matemàtiques i donar informació a un públic no matemàtic».¹

L'han rebut personalitats molt distingides, entre els quals vull recordar James Gleick (1988), Ivars Peterson (1991), Martin Gardner (1994), Philip J. Davis (1997), Constance Reid (1998), Ian Stewart (1999), Sylvia Nasar (2000), Keith J. Devlin (2001), Roger Penrose (2006) perquè en conec l'obra divulgativa i em sembla que la seva obra és molt idònia i adequada als criteris del premi.

Aquest fet em permet de plantejar-me la naturalesa de la divulgació matemàtica i del seu valor cultural, social i formatiu.

De fet, reprendré unes reflexions que vaig fer quan l'amic Sebastià Xambó, aleshores degà de la FME, tingué l'amabilitat d'invitar-me a l'acte de presentació de la traducció castellana del llibre de Marcus du Sautoy, *The Music of*

Primes,² tot suggerint-me que donés resposta a la pregunta següent:

*Es pot divulgar la hipòtesi de Riemann (al públic en general)?*³

Han passat més de tres anys i, a l'entremig, Sautoy ens ha «regalat» un text nou, *Symmetry*,⁴ d'una amenitat, elegància, excel·lència i rigor tan grans —quelcom que semblava impossible després de *The Music of Primes*— que el converteixen, sens dubte, en una obra mestra de la divulgació científica d'entre les que conec.⁵

Jo també, en aquest entremig, he preparat l'edició dels *Diàlegs i cartes* d'Alfréd Rényi, una altra petita obra de reflexió nítida sobre la matemàtica —la naturalesa, la utilitat, el llenguatge de la naturalesa—⁶ i sobre les idees «in status nascendi» de la probabilitat, un dels camps de recerca de l'autor.⁷

I ho vull fer perquè considero que, pels nostres vorals, aquest art —la divulgació científica: la forània però molt més encara l'autòctona— és quelcom totalment oblidat. De fet, les poques obres foranes de divulgació científica, en general, i matemàtica en particular gairebé mai no les trobem «en el parlar dels pares, que és el més dolç per qui el sap confegir», com diu el poeta de Sarrià.⁸

Introducció

La resposta immediata a la pregunta plantejada al començament és clara, rotunda i precisa: sí.⁹ Ara bé si, com em pertoca, miro de respondre la pregunta que se'm proposa de manera

¹Hi poden optar matemàtics i no matemàtics. Actualment el premi és de 1.000 dòlars.

²Vegeu [14].

³Aquesta presentació tingué lloc el 27 de març de 2007 a la Sala de Conferències de la FME de la UPC.

⁴Vegeu [15].

⁵Explicar de manera amena —pensem en els capítols dedicats als mosaics de l'Alhambra de Granada i a la música—, entenedora —pensem en els capítols inicials— i rigorosa —pensem en els capítols dedicats al *monstre*—, amb una descripció molt humana —en tant que tracta d'aportacions fetes per individus amb una personalitat pròpia, quelcom que ja havia fet en l'obra anterior— és una feina d'una complexitat que, a voltes, no albirem sobretot si mai no hem intentat fer-ho pel nostre compte.

⁶Vegeu [10, 11, 12].

⁷Vegeu [9].

⁸Vegeu «També vindrem, Infant, a l'hora vella», a [4, p. 207].

⁹Només cal adreçar tothom que hi estigui interessat als textos següents: [?, ?, ?]. Aquests llibres s'han traduït a llengües diverses, quelcom que posa de manifest l'existència d'un públic internacional ampli interessat per qüestions matemàtiques exposades de manera divulgativa amb una atenció especial a la hipòtesi de Riemann. I, en català, podem recórrer a [2,7,8].

acurada, cal que faci dues o tres observacions:¹⁰ d'entrada cal que indiqui què entenc com a divulgació de la matemàtica; en segon lloc, quin significat cal atribuir a l'expressió «el públic en general»; i per fi, per què crec que la hipòtesi de Riemann és un problema matemàtic adequat per explicar matemàtica a una audiència de no matemàtics.

Divulgació matemàtica

La divulgació matemàtica és, de fet, un autèntic acte comunicatiu pragmàtic en el sentit lingüístic del terme. Podem resumir aquest significat pragmàtic usant el que hom coneix com el *principi de cooperació* de Grice.¹¹ En síntesi, aquest principi diu:

En un acte comunicatiu hi ha quatre característiques que, en cap cas, no poden ser obviades. Són:

1. Contribuir-hi amb la màxima quantitat d'informació possible.
2. No dir mai res que no s'adeqüi a allò que volem comunicar.
3. Evitar l'ambigüïtat i l'obscuritat.
4. Contribuir a l'èxit de l'acte conversacional.

En aquest acte contextual de comunicació cal que hi hagi un coneixement compartit —una intersecció no buida de coneixements comuns entre el qui comunica i el qui rep l'acte comunicatiu— perquè, si aquest coneixement compartit no existeix, l'acte comunicatiu ni és possible ni tampoc és efectiu.

El públic en general

Si acceptem l'aproximació anterior sobre la divulgació matemàtica, és clar que hem de precisar el que s'entén per «públic en general», perquè és molt important conèixer l'audiència a la qual va adreçada l'exposició. Els coneixements compartits entre el divulgador i el receptor són força diferents per a audiències diverses. I crec que, en aquest context, hi ha, almenys, quatre menes d'audiències possibles:¹²

1. Els matemàtics de professió o docents universitaris, que no són, però, especialistes en la qüestió que es pretén divulgar.
2. Els professors de nivells intermedis (darrers cursos de secundària i primers cursos d'ensenyaments universitaris científics i, potser també, de caire filosòfic).
3. Els estudiants que disfruten amb la matemàtica i els problemes que suscita.
4. El públic en general, englobant en aquesta expressió tan vaga tothom que tingui un nivell de cultura prou ampli, uns certs coneixements matemàtics i científics elementals, i un interès real —això és essencial— per a les qüestions matemàtiques.

L'objectiu de la divulgació matemàtica

Entenc que l'objectiu principal de la popularització de la matemàtica és fer paleses d'una manera «clara i distinta» —amb paraules de l'eminent filòsof francès René Descartes— les idees més notables que hi ha en una qüestió o problema matemàtic, tot evitant, tant com sigui possible, els tecnicismes, sense obviar, però, els conceptes matemàtics, els trencaments epistemològics, les equivalències lògiques, les generalitzacions possibles, les controvèrsies que, a voltes, es generen, etc.¹³

En qualsevol text de divulgació matemàtica és necessari començar amb els fets més primerencs i elementals —són els més fàcils de comprendre— i anar ascendint suament, d'acord amb els coneixements que hom suposa que tenen els lectors, fins a assolir les fites més altes possible. En el viatge —que, com diu Kavafis «volem que sigui llarg, ple de ventures, ple de coneixences»— trobarem els matemàtics que han creat parts importants de la matemàtica i, en l'exposició, hi podrem incloure fragments de les seves vides, descriure els indrets on van treballar, la matemàtica que els envoltava quan ells van aparèixer en escena, els seus èxits, fracassos i errors, etc.¹⁴

En resum, la divulgació matemàtica consisteix a parlar de matemàtiques, a explicar-ne els

¹⁰Són vàlides també en divulgació de la ciència en general, però jo solament em referiré a la matemàtica.

¹¹Vegeu [5] i [1, p. 143–177].

¹²Considero doncs que, en els textos de divulgació, s'hauria d'explicitar el nivell de coneixement matemàtic que els lectors necessiten en cada moment per comprendre'n el contingut. Amn una introducció succinta n'hi hauria prou per assolir aquest objectiu.

¹³En aquest context pot ser útil revisar les idees que hi ha en el text de Morris Kline, [6].

¹⁴Marcus, en el textos esmentats, compleix a la perfecció aquest objectiu.

problemes, i alhora a descriure'n els creadors i llurs històries. Tot això evitant, tant com sigui possible, els tecnicismes però incidint en els conceptes i nocions matemàtics amb la màxima precisió, que considerem idònia perquè el text pugui ser ben comprès.

Com ja he dit abans, aquest objectiu s'ha de vincular íntimament als coneixements matemàtics dels lectors i oients, si volem que la comunicació tingui èxit.

Conclusions de l'anàlisi precedent

Ara ja puc respondre amb una mica més de detall la pregunta que ens havíem plantejat a l'inici de l'exposició.

La hipòtesi de Riemann és un bon problema per ser explicat a nivells molt diversos. Arrenca amb un context matemàtic força elemental: els nombres primers, les seves propietats i dificultats. En el seu desenvolupament històric trobem els més il·lustres matemàtics del darrer segle i mig, i permet adonar-nos que les seves personalitats, contextos vitals i conceptes són força diferents. A mesura que avancem en el desenvolupament de la qüestió ens adonem que hi ha hagut trencaments epistemològics importants, que ha calgut estendre conceptes de manera sorprenent: les funcions, per exemple, s'han hagut d'estendre a camps numèrics nous. A més, la hipòtesi de Riemann admet generalitzacions en dominis matemàtics molt més abstractes d'aquell en què s'originà. I, finalment, la hipòtesi de Riemann travessa parts molt diverses de la matemàtica. De fet, és un problema molt bo per copsar la transversalitat de la matemàtica. Per a mi, ja ho he dit en moltes altres ocasions, aquesta transversalitat —«els corrents subterranis»— és un tret realment important —potser n'és una característica essencial— de la matemàtica.

I, ultra tot el que hem dit, cal indicar també que no és un problema totalment aliè a les qüestions d'indecidibilitat aritmètica. En altres paraules, és possible plantejar, i potser respondre, la pregunta següent:

La hipòtesi de Riemann és independent dels axiomes aritmètics de Peano?

Totes aquestes situacions i problemes matemàtics poden ser presentats a un nivell relativament elemental i ens permeten de triar entre

un bon nombre de qüestions adequades dependent del grau de dificultat que, en cada moment, vulguem assolir.

Dit tot això, hem d'indicar que la hipòtesi de Riemann suscita una dificultat força greu perquè pugui ser compresa des d'un nivell elemental d'exposició i desenvolupament matemàtics. Aquest punt de dificultat rau en el fet que cal un cert coneixement d'*anàlisi complexa*. És menester almenys, entendre com s'estenen les funcions reals al pla complex i com es comporten aquestes extensions en el nou reialme, perquè la hipòtesi de Riemann tracta precisament d'això.¹⁵

Referències

- [1] BASSOLS, Margarida. *Les claus de la pragmàtica*. Vic: Eumo, 2001.
- [2] BAYER, Pilar. «La hipòtesi de Riemann». A: QUER Jordi [ed.]. *El set problemes del mil·lenni*. Sabadell: Caixa Sabadell, 2007, p. 29–62.
- [3] DERBYSHIRE, John. *Prime obsession. Bernhard Riemann and the greatest unsolved problem in mathematics*. Washington: Joseph Henry Press, 2003.
- [4] FOIX, Josep-Vicenç. *Obres poètiques*. Barcelona: Edicions Nauta, 1964.
- [5] GRICE, P. «Meaning». *Philosophical Reviews*, 5, p. 337–338, 1957. Versió castellana, «Significado», Mèxic: *Cuadernos de Crítica*, 1978.
- [6] KLINE, Morris. *Mathematics: A Loss of Certainty*. Oxford: Oxford University Press, 1980. Traducció al castellà d'Andrés Ruiz Merino, *Matemáticas: La pérdida de la certidumbre*. Madrid: Siglo XXI, 1985.
- [7] PLA, Josep. «Dels problemes de Hilbert als problemes del mil·lenni». A: QUER Jordi [ed.]. *Els set problemes del mil·lenni*. Sabadell: Caixa Sabadell, 2007, p. 127–168.
- [8] QUER, Jordi. «La funció ζ de Riemann». *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*, 22 (2) (2007), p. 197–228.
- [9] RÉNYI, Alfréd. «Letters on probability». Detroit: Wayne State University Press, 1972. Traducció de *Levelek a valószínűségéről*, Akadémiai Kiadó, Budapest, a càrrec de László Vekkerdi.

¹⁵Vegeu, per exemple, a [14, p. 84–101] una exposició excel·lent, exposada amb la màxima simplicitat possible, però en absolut elemental o [3, p. 201–222] si volem una exposició més concisa sobre les funcions complexes.

- [10] RÉNYI, Alfréd. «Un diàleg socràtic sobre les matemàtiques». *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*, 17 (2) (2002), p. 51–67. Traducció i notes de Josep M. Font i Llovet.
- [11] RÉNYI, Alfréd. «Un diàleg sobre les aplicacions de les matemàtiques». *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*, 19 (1) (2004), p. 53–74. Traducció de Josep M. Font i Llovet i introducció i notes de Josep Pla i Carrera.
- [12] RÉNYI, Alfréd. «Diàleg sobre el llenguatge del Llibre de la Naturalesa». *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*, 24 (1) (2009), p. 23–62. Traducció i notes de Josep Pla i Carrera.
- [13] SABBAGH, Karl. *Dr. Riemann's zeros*. Londres: Atlantic Books, 2002.
- [14] SAUTOY, Marcus du. *The Music of the Primes Searching to Solve the Greatest Mystery in Mathematics*. Nova York: HarperCollins Publishers, 2004. Traducció castellana de Joan Miralles, *La música de los números primos*. Barcelona: Acanalado, 2007.
- [15] SAUTOY, Marcus du. *Symmetry: A Journey into the Patterns of Nature*. Nova York: HarperCollins Publishers, 2008.

Josep Pla i Carrera
UB

Geometria axiomàtica

Autors: AGUSTÍ REVENTÓS

Editorial: edició electrònica de la SCM, volum 5

Tots els matemàtics venerem amb fervor religiós Euclides i els tretze volums dels seus *Elements*. Si bé la matemàtica és molt més antiga que els *Elements*, la seva estructuració com un edifici fonamentat en uns conceptes primaris a partir dels quals s'obtenen resultats cada vegada més complexos (teoremes) amb l'ús exclusiu del raonament lògic no la trobem fins a aquesta obra d'Euclides. Dels seus tretze llibres, els més famosos són els dedicats a la geometria (el primer, el tercer i el quart). Una part del seus continguts ha format part durant vint-i-tres segles dels coneixements primaris exigits a qualsevol persona culta.



Com molts de vosaltres sabeu, el primer llibre dels *Elements* comença amb vint-i-tres definicions a les quals segueixen cinc postulats i

cinc *nocions comunes*. No sé si heu llegit mai aquestes definicions. Per si de cas, aquí us n'ofereixo una mostra:

- Un punt és allò que no té part.
- Una línia és una longitud sense amplada.
- Una recta és una línia que esdevé igual respecte de tots els seus punts.

Entre els cinc postulats, el més famós és el cinquè: «Per un punt exterior a una recta passa una única paral·lela» (malgrat que Euclides el redactava d'una altra manera). Us ofereixo també una mostra d'algunes de les afirmacions que Euclides anomenava *nocions comunes*:

- Coses iguals a una tercera són iguals entre si.
- El tot és més gran que les parts.

Tots vosaltres convindreu amb mi que les definicions d'Euclides des del punt de vista rigorós actual no defineixen res. Això ja ho va resoldre D. Hilbert a l'obra *Grundlagen der Geometrie* (Fonaments de la geometria), publicada el 1899, on dona un sistema complet d'axiomes que substitueixen els postulats d'Euclides. A diferència, però, dels *Elements*, a l'obra de Hilbert no hi ha cap definició dels objectes geomètrics bàsics i sí que hi ha unes certes relacions (anomenades *axiomes*) que han de complir aquests objectes no definits. L'obra de Hilbert, completament rigorosa, és, però, difícil.

Si ara passem a l'ensenyament de la geometria elemental ens trobem que l'ànim rigorista dels anys setanta del segle passat va anar substituint el punt de vista grec de la geometria basat en els criteris d'igualtat de triangles, teorema de Thales, teorema de Pitàgores, etc., pel punt de vista analític de Descartes, on un punt del pla és un element de \mathbb{R}^2 , una recta és un conjunt de punts que compleixen una equació lineal, etc. Aquest punt de vista analític era (segons creien) més rigorós, però tenia també altres inconvenients. El tractament dels angles, per exemple, és molt feixuc i, com a conseqüència de l'abandó del punt de vista grec, avui dia gairebé cap alumne sap que l'angle inscrit en una circumferència val la meitat de l'arc que abraça.

El llibre que ens ocupa té per objectiu oferir una versió simplificada de la construcció de la geometria del pla (només en dimensió 2) des del punt de vista axiomàtic de Hilbert. Parteix d'una presentació més moderna que la de Hilbert (tingueu en compte que els *Grundlagen der Geometrie* són del 1899) continguda al llibre de N. V. Efimov *Geometría superior*, (editorial Mir de Moscú, 1984). Tot i que Efimov ofereix una versió moderna i molt ben estructurada, el seu llibre conté algunes demostracions complicades que requereixen bastant esforç per part del lector. La intenció del llibre d'Agustí Reventós és simplificar el punt de vista d'Efimov fins a aconseguir que no quedi cap teorema amb una demostració gaire complicada. Però, com es pot fer, això? Doncs substituint alguns dels axiomes usats per Efimov per uns altres de més forts que permetin simplificar les demostracions més enutjoses. Ara bé, modificar axiomes no és pas una tasca fàcil. La geometria construïda des d'un punt de vista axiomàtic és un gran edifici amb una estructura entrellaçada de teoremes que recolzen els uns amb els altres i tots ells amb els axiomes de partida. Per tant, modificar els fonaments resulta sempre una tasca molt delicada. El que subscriu aquest report en pot donar fe, perquè va participar, ja fa anys, amb l'Agustí Reventós en aquesta tasca de cercar un sistema d'axiomes prou forts que permetessin un desenvolupament agradable de la geometria, i recorda la dificultat de trobar-ne una versió encertada.

De les tres geometries que es poden fer en una varietat riemanniana de dimensió 2, simplement connexa i de curvatura constant, la

presentació axiomàtica exclou de partida la geometria esfèrica i descriu només l'euclidiana i la hiperbòlica. El capítol primer del llibre porta per títol *Geometria absoluta* i introdueix tres grups d'axiomes: els d'incidència, els d'ordre i els de congruència, que fonamenten els resultats comuns a les geometries euclidiana i hiperbòlica. Els tres criteris ben coneguts d'igualtat de triangles (costat-angle-costat, angle-costat-angle i costat-costat-costat) són presentats aquí alguns com a axiomes i altres com a teoremes. Citem, a tall d'exemple, alguns dels resultats d'aquest capítol (vàlids per a totes dues geometries). Es defineix *angle recte* com l'angle que és congruent amb el seu adjacent (congruent és un concepte primari, indefinit, que respon a la idea intuïtiva de ser iguals, d'igual mesura). Es demostra que existeixen angles rectes i que tots els angles rectes són congruents. Es demostra que des d'un punt exterior a una recta es pot traçar una única perpendicular a la recta, que rectes perpendiculars a una tercera són paral·leles (és a dir, no es tallen), que per un punt exterior a una recta passa una paral·lela a la recta, que un angle exterior d'un triangle és sempre menor que els angles interiors no adjacents, que la suma d'angles interiors d'un triangle és menor o igual que dues rectes, etc.

El segon capítol introdueix l'axioma de les paral·leles (per un punt exterior a una recta passa una única paral·lela) i descriu la geometria euclidiana, que és la que es pot fer amb tots els axiomes i definicions de la geometria absoluta del capítol primer i l'axioma nou de les paral·leles introduït aquí. Heus aquí alguns dels seus resultats: la suma d'angles d'un triangle és de dues rectes, teorema de Thales, criteris de semblança de triangles, teorema de Pitàgores, etc. A partir de tots aquests resultats introdueix unes coordenades al pla i fa llavors la presentació de Descartes de la geometria: un punt és un element de \mathbb{R}^2 , una recta és un conjunt de punts les coordenades dels quals compleixen una equació lineal, etc.

Si se substitueix l'axioma de les paral·leles pel seu contrari (existeix un punt exterior a una determinada recta pel qual passa més d'una paral·lela a la recta) sorgeix llavors la geometria hiperbòlica, que es presenta al tercer capítol del llibre a partir del model del semiplà de Poincaré.

El llibre està molt ben escrit, conté moltes figures i la seva lectura resulta fàcil i agradable.

En resum, aquest text ve a curullar un dels desitjos més pregonos que pot tenir tot matemàtic: poder copsar l'esperit d'Euclides d'una manera

rigorosa per als temps actuals, però sense gaire esforç.

Joan Girbau
UAB

Stability by linearization of the Einstein's field equation

Autors: L. BRUNA I J. GIRBAU

Editorial: Birkhäuser, «Progress in Mathematical Physics»

En tractar de globalitzar la seva teoria de la relativitat especial, és a dir, de fer cosmologia, A. Einstein hi incorporà la gravetat (associada a la matèria), mitjançant la idea que l'efecte d'un camp gravitatori sobre una partícula és exactament el mateix que el d'una acceleració de la mateixa respecte d'un sistema inercial, i que les trajectòries «lliures» havien de ser geodèsiques. Això el portà a definir la gravitació com una propietat de la mètrica en l'espai-temps, on l'evolució de la mateixa en reflexaria els canvis en la distribució de matèria. D'altra banda, considerà aquesta matèria distribuïda a l'Univers com un fluid perfecte, i els punts en serien les galàxies.

Així, l'evolució de l'Univers es pot descriure mitjançant les solucions d'una equació entre tensors, anomenada *equació d'Einstein*,

$$\text{Ric}(g) = \chi T,$$

on g representa una mètrica, T és el tensor d'impulsió-energia, corresponent al tensor dels esforços (*stress tensor*) en un fluid perfecte, amb $\text{div } T = 0$ que representa la matèria, i χ és una constant (la constant cosmològica).

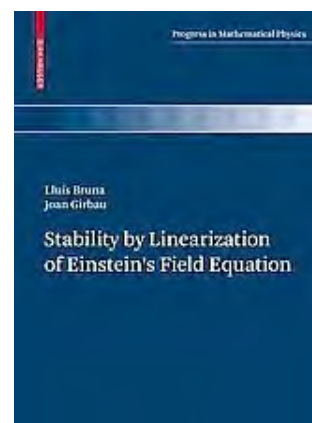
En general, T també depèn de g de manera no lineal, i així, expressada en coordenades, l'equació anterior esdevé un sistema de deu 10 equacions escalars, en derivades parcials, de segon ordre i no lineals, d'una gran complexitat.

Un procediment habitual en l'estudi dels fenòmens regits per aquest tipus d'equacions és el de la linealització: hom canvia a l'equació per la seva «diferencial», i obté així una equació lineal similar. Llavors hom considera les solucions de l'equació lineal com a aproximacions de les solucions de l'equació original. Al cas de l'equació d'Einstein aquest procés fa aparèixer un operador d'alambertia, és a dir, que aquesta

part lineal està relacionada amb l'operador de les ones (vectorial).

Sorgeix immediatament la qüestió de la validesa del mètode. En primer lloc hi ha les qüestions generals d'existència i unicitat de solucions de l'equació d'Einstein amb condicions inicials donades, i tot seguit el problema de l'estabilitat del procés de linealització, que clàssicament s'entén com que les solucions de l'equació d'Einstein s'aproximen en l'ordre 1 a les solucions de la linealitzada, diguem-ne així, per a un instant de temps donat, cosa que permet de formular el problema en termes d'estabilitat respecte de condicions de Cauchy.

Aquest problema ha rebut l'atenció de diversos autors, principalment a partir dels anys setanta del segle XX, com ara Y. Choquet-Bruhat i S. Dreser, A. Fischer i J. E. Marsden, V. Moncrief i d'altres, sempre en absència de matèria i molt al voltant del cas en què la mètrica inicial és la de Minkowskii o similar (en un cert sentit).



En tres articles publicats al tombant del segle XXI, els autors d'aquesta monografia contribuïren a resoldre el problema amb resultats per al cas en què hi ha matèria, és a dir, en què en l'equació d'Einstein, T no és nul. Com que la mètrica g també intervé en T com a va-

riable, començaren per revisar el concepte de linealització, amb una nova definició en què T és considerada també com a variable. Aquesta nova formulació els permeté d'estendre els resultats d'estabilitat, ja coneguts en el cas del buit, en el cas que hi ha matèria, amb condicions (naturals però tècniques) sobre el volum i regularitat de les dades de Cauchy. Finalment, a manera d'aplicació, estengueren els resultats al model cosmològic de Robertson i Walker (la restricció de la mètrica a l'espai té curvatura seccional constant, i els coeficients només depenen del temps), que és un model a la vegada prou simple i versàtil i per tant molt usat en els treballs de caire fenomenològic. En paraules dels autors, «...si interpretem l'univers amb un model de Robertson Walker amb mètrica \tilde{g} i tensor d'impulsió energia T [...], l'explosió d'una supernova en una galàxia distant produirà una pertorbació en el tensor d'impulsió-energia inicial, T que revertirà en una pertorbació de la mètrica \tilde{g} , i així l'univers deixarà de respondre al model de Robertson i Walker [...] tanmateix cal saber si la linealització és (ara) admissible...».

El llibre en qüestió pretén ser un tractat autocontingut, en la mesura del possible en un tema extraordinàriament tècnic, del problema de la linealització de l'equació d'Einstein. Així comença amb dos capítols introductoris. Al primer hom fa una exposició completa i ben referenciada de la flora i fauna de les varietats pseudoriemannianes i al segon fa una exposició de la teoria de la relativitat, restringida i general, des de l'axiomàtica elemental fins als models cosmològics, amb èmfasi en l'equació d'Einstein i el model de Robertson Walker.

Al tercer capítol hom parla de la linealització de l'equació d'Einstein i la relació amb l'operador de les ones (dalembertià), que en representa el resultat, i molt usada quan es vol fer física fenomenològica.

Aquests capítols fan l'exposició accessible a un públic amb un cert grau de coneixements físics o matemàtics i fins i tot poden ser usats, amb les evidents completacions de material (algunes demostracions, etc.) com un curs bàsic de cosmologia (per a físics i matemàtics).

El capítol quart és força més tècnic i bàsicament està destinat a demostrar l'existència i unicitat (llevat de difeomorfismes que no alteren les condicions inicials ni la direcció de propagació de les mateixes) del problema de Cauchy per

a l'equació d'Einstein. Aquest resultat representa, de fet, una reducció que permet de pensar en la restricció a una subvarietat convenient (del tipus espai) d'una solució de l'equació, per comptes de pensar en la solució mateixa, cosa que representa un bon estalvi tècnic i conceptual.

Aquesta és la part general i introductòria de l'exposició. Cal dir que tant el tercer com el quart capítols tenen un caràcter més avançat i contenen les demostracions de pràcticament tots els resultats exposats.

La resta del llibre està dedicada a l'estudi de l'estabilitat per linealització de les dades de Cauchy, és a dir, parells g, T donats a una subvarietat, amb condicions de lligadura. Consisteix en una revisió del concepte d'estabilitat, seguit d'una generalització en el cas en què hi ha matèria, dels resultats d'altres autors abans esmentats i també d'altres resultats obtinguts pels autors del llibre.

La presentació i discussió dels conceptes d'estabilitat per linealització (clàssic i nou) es fa al capítol cinquè, on també s'hi estudien diverses propietats i objectes matemàtics associats.

Els capítols següents estan dedicats a demostrar resultats d'estabilitat per linealització, entesa segons el nou concepte, de les dades de Cauchy, estenent els d'altres autors al cas $T \neq 0$, i presentant-ne de propis.

El capítol sisè conté els teoremes de A. Fischer i J. E. Marsden, i de V. Moncrief, que fan referència al cas en què, en absència de matèria, les dades de Cauchy són donades en una varietat compacta.

Finalment, els dos darrers capítols detallen la contribució dels autors.

El capítol setè conté la generalització dels treballs d'Y. Choquet-Bruhat i S. Dreser, quan les dades de Cauchy són la mètrica de Minkowskii i absència de matèria, sobre una varietat no compacta, i dels d'Y. Choquet-Bruhat, A. Fischer i J. E. Marsden, per a mètriques generals que coincideixen amb la de Minkowskii a l'infinit, en el cas que $T \neq 0$.

El capítol vuitè és més aplicat i conté l'estudi, en termes de la geometria i topologia de la varietat de base, de l'estabilitat per linealització del model cosmològic de Robertson i Walker.

El caràcter dels darrers quatre capítols del llibre és força tècnic i s'hi inclouen desenvolupaments i resultats de temes de l'anàlisi funcional clàssica d'operadors, d'espais de Sobolev,

d'equacions en derivades parcials, d'operadors el·líptics, en diverses situacions no estàndards i que no permeten el recurs directe de la citació. Alguns d'aquests resultats, de J. Bruna, i els autors d'aquest llibre, han donat lloc a sengles publicacions.

Finalment, quelcom d'especialment agraït és el grau de completesa matemàtica del text, l'e-

lecció de la bibliografia i els comentaris sobre la mateixa que en fan els autors, en un àmbit que sovint és una selva de publicacions i resultats.

Recomanem molt la lectura total o parcial del llibre, tant pel contingut com pels mètodes emprats, a matemàtics, físics, i altres persones interessades en l'aplicació de les matemàtiques a la descripció del que percebem com a realitat.

Josep M. Burgués
UAB

Racó biogràfic

Fèlix Hausdorff (Breslau, 8.11.1868–Bonn, 26.12.1942)

La primera vegada que vaig sentir la paraula «Hausdorff» va ser a començaments del 1970: «...i com que l'espai és Hausdorff existiran entorns tals que...». Al llarg de la carrera de matemàtiques van sortir molts altres noms (Weierstras, Taylor, Christoffel, Noether, Banach, Rolle, Stokes, Fubini, Wronski, l'Hôpital, Riemann, Cauchy, Schwarz, Klein, Sylow, Bolzano, Zorn, Kronecker, Borel, etc.), però tots plegats no eren més que índexs que servien per citar teoremes, lemes, fórmules, desigualtats, espais, grups, anells, símbols, botelles, integrals, etc. Quasi mai no es deia res de les persones que hi havia al darrere.

Després, amb el temps, he descobert i segueixo descobrint les diferents personalitats matemàtiques i els diferents entorns històrics que hi ha al darrere d'aquests noms índex, i no deixen de sorprendre'm les coses que en llegeixo. Certament molts d'ells podrien esdevenir bons arguments per a novel·les i pel·lícules i, recentment, ja n'hi ha hagut alguns exemples (amb més o menys encert).

El dia que vaig voler saber què hi havia darrere l'índex Hausdorff, aquell nom que em permetia separar punts amb entorns convenients, aquell dia em vaig sentir ple de tristesa i d'indignació, aquell dia vaig saber que Hausdorff es deia Fèlix i que Fèlix Hausdorff havia estat una víctima més del nazisme: el 26 de gener de 1942, Fèlix Hausdorff, juntament amb la seva esposa Charlotte i la germana de Charlotte, van decidir suïcidar-se davant la imminent deportació a un camp d'extermini. Fèlix Hausdorff, aquell home

que havia exercit de professor de matemàtiques a les universitats de Leipzig, Bonn i Greifswald i que havia escrit matemàtiques, astronomia, filosofia, assaigs culturals, música, poesia i teatre; creador d'alta matemàtica (axiomàtica d'espai topològic per via d'entorns, mesura i dimensió de Hausdorff, hipòtesi del continu generalitzada, principi maximal de Hausdorff, paradoxa de l'esfera, etc.), aquell home havia de ser exterminat pel simple fet de ser jueu.

Obra completa

L'any 1992, a partir d'uns actes celebrats a Bonn per commemorar el cinquantenari de la mort de Fèlix Hausdorff, es va iniciar un projecte per a la recuperació, organització i publicació de tota la seva obra. Aquest projecte, que ja ha donat fruit amb la publicació de sis dels nou volums en projecte, l'està duent a terme un grup interdisciplinari procedent de diversos països europeus (Alemanya, Suïssa, Rússia, República Txeca i Àustria) i el formen setze matemàtics, quatre historiadors de la matemàtica, dos literats, un filòsof i un astrònom. Els títols d'aquests nou volums són els següents:

Vol. 1. *Biographie. Hausdorff als akademischer Lehrer. Arbeiten über geordnete mengen [Biografia. Hausdorff com a professor. Treballs sobre conjunts ordenats]*.

Vol. 2. *Grundzüge der Mengenlehre (1914) [Principis de la teoria de conjunts]*.

Vol. 3. *Mengenlehre (1927, 1935). Arbeiten zur deskriptiven Mengenlehre und Topologie [Teoria*

de conjunts. Treballs sobre teoria descriptiva de conjunts i topologia].

Vol. 4. *Analysis, Algebra und Zahlentheorie* [Anàlisi, àlgebra i teoria de nombres].

Vol. 5. *Astronomie, Optik und Wahrscheinlichkeitstheorie* [Astronomia, òptica i probabilitat].

Vol. 6. *Geometrie, Raum und Zeit* [Geometria, espai i temps].

Vol. 7. *Philosophisches Werk (Sant'Ilario (1897), Das Chaos in Kosmischer Auslese (1898), Essays zu Nietzsche)* [Treballs filosòfics (Sant'Ilario, Caos en l'elecció còsmica, Assaigs sobre Nietzsche)].

Vol. 8. *Literarisches Werk (Ekstasen, Der Artz seiner Ehre, Essays)* [Treballs literaris (Èxtasi, El metge de la seva honra, Assaigs)].

Vol. 9. *Korrespondenz* [Correspondència].

Alguns trets biogràfics



Fèlix Hausdorff va néixer el 1868 a la ciutat alemanya de Breslau (avui Wrocław, Polònia). Els pares de Hausdorff formaven part de les famílies jueves que havien fet tot un esforç d'assimi-

lació de la cultura alemanya per tal de sentir-se ciutadans amb ple dret d'aquella jove nació. La Constitució del 1871 donava seguretat a aquesta voluntat integradora i durant un període d'uns cinquanta anys els jueus van poder desenvolupar-se amb una certa llibertat dins la societat germànica, tot i l'existència de grups antisemites. Des de petit, Fèlix Hausdorff va viure en un ambient constituït per famílies jueves alemanyes benestants. El seu pare, Louis Hausdorff, comerciant del ram tèxtil, va traslladar-se a Leipzig i això va fer que el jove Hausdorff cursés els estudis de batxillerat en aquesta ciutat. Al Gymnasium Nicolai hi va rebre una formació humanística que li va agradar d'allò més; era d'esperar, doncs, que el 1887, en acabar la formació secundària, decidís continuar els estudis superiors en una facultat d'humanitats. Però no va anar exactament així, sinó que va decidir que els seus estudis oficials serien de matemàtiques i que, a la vegada, per tal de no interrompre la formació humanística que havia rebut al Gymnasium Nicolai, assistiria a classes de literatura, filosofia, teologia, lingüística, música, etc. Fèlix

Hausdorff va portar a terme aquesta voluntat fins al punt que, a partir d'un cert moment, hi va haver dos Hausdorff: el matemàtic i el que seria el «doctor Paul Mongré», pseudònim amb què firmava la producció literària i filosòfica. Fèlix Hausdorff es doctorà el 1881 llegint una tesi sobre la refracció astronòmica i el 1895 es presentà a una habilitació amb un treball sobre l'absorció de la llum en l'atmosfera. Poc després va ser nomenat «Privatdozent» a la seva mateixa Universitat de Leipzig. Llavors, el 1897 sortí publicat el primer treball del doctor Paul Mongré: *Sant'Ilario, pensaments des del paisatge de Zaratustra*. Es tractava d'una col·lecció d'aforismes a l'estil de Nietzsche que escriví a la Ligúria (Itàlia), el mateix lloc on el filòsof havia escrit *Així parlà Zaratustra*. Un any després, el 1898, el doctor Mongré publicà *Caos en l'elecció còsmica*, un assaig filosòfic on qüestionava les visions metafísiques del món i on proposava noves visions de les categories d'espai i temps. El 1900, el doctor Mongré publicà *Ekstases*, un volum de poemes sobre la natura, la vida, la mort i l'erotisme, i el 1904 escriví l'obra de teatre satíric *El metge de la seva honra*, una sàtira del duel com a salvaguarda de l'honor. L'obra obtingué un gran èxit i es representà arreu d'Alemanya. Hi hagué altres publicacions filosòfiques i literàries del doctor Mongré, cada vegada més distanciades en el temps, i a partir del 1912 no n'hi hagué cap més.

Tornem enrere fins al 1900, quan va casar-se amb Charlotte Goldschmidt, filla d'un metge jueu i néta d'un rabí, però ella mateixa era de confessió luterana. La parella va tenir un sol descendent, una filla que va ser batejada amb el nom de Lenore. Els Hausdorff, plens d'afany cultural, compartien aquest afany amb amics de professions ben diverses (poetes, literats, músics, artistes, filòsofs) i organitzaven trobades en les quals Hausdorff mostrava les seves habilitats pianístiques.

Durant aquest primer període, el matemàtic Hausdorff vivia amb harmonia amb el doctor Mongré. Entre les classes, les publicacions matemàtiques sobre temes diversos (òptica 1896, matemàtica financera 1897, geometria no euclidiana 1899, nombres hipercomplexos 1900, teoria de la probabilitat 1901) i les expansions humanístiques del doctor Mongré, que ja he comentat, Fèlix Hausdorff vivia una vida plena i feliç. No obstant això, l'any 1901 tingué un con-

tratemp que seria premonitori del tràgic final. Aquest any la Universitat de Leipzig va proposar nomenar-lo professor associat (no ordinari) i va resultar que, per raons extraacadèmiques, no tots els vots li foren favorables. L'informe del degà ho deixa ben explícit: «La Facultat considera el seu deure informar al Ministeri Reial que la present proposta no ha estat aprovada per tots els membres reunits el dos de novembre d'aquest any, sinó per una votació de 22 a 7. La minoria que ha votat en contra del doctor Hausdorff ho ha fet perquè ell és de la fe jueva».

Hi ha dos punts clau en la vida del Hausdorff matemàtic: un és quan va conèixer la llavors recent creada teoria de conjunts de George Cantor; l'altre és quan va decidir traslladar-se a la Universitat de Bonn.

Cantor era professor a la Universitat de Halle-Wittenberg i regularment assistia a les trobades que s'organitzaven entre les universitats de Leipzig, Halle i Jena. Hausdorff, a diferència d'aquells qui s'oposaven al nou plantejament conjuntista de les matemàtiques, en va ser un defensor i usuari creatiu (conjunts parcialment ordenats, tipus d'ordinals, hipòtesi generalitzada del continu, etc.). Segons Purkert (2008), Hausdorff va ser el segon d'impartir un curs sobre teoria de conjunts (1901), poc després que Zermelo en fes un a Göttingen. Ni Cantor mateix n'havia impartit cap a Halle. En aquest període, Hausdorff va treballar en la teoria de conjunts ordenats i ordinals transfinitos.

Eduard Study, professor de matemàtiques a la Universitat de Bonn, va animar Hausdorff a traslladar-s'hi. L'any 1910 Hausdorff passà a la Universitat de Bonn i a partir de llavors, Hausdorff s'entregà exclusivament a l'estudi de la recerca matemàtica; el doctor Mongré va deixar de publicar. En aquesta Universitat de Bonn, Hausdorff va tornar a impartir cursos sobre teoria de conjunts i va començar a treballar en la construcció d'una axiomàtica per a una topologia general. Tres anys més tard passà a ser professor ordinari de la Universitat de Greifswald. L'any 1914 va ser el de la publicació de *Grundzüge der Mengenlehre* (*Fonaments de la teoria de conjunts*), l'obra on defineix el concepte d'espai topològic abstracte sobre el concepte d'entorn. Aquest llibre el va consagrar com a matemàtic de primera línia arreu del món.

Cal dir que en aquell temps el títol de «Teoria de conjunts» abrigava no tan sols allò que

avui esperariem del títol, sinó també el que avui anomenem «topologia general». A més, hi havia teoria de la mesura i teoria de la integració. El llibre de Hausdorff és ple de resultats originals i orientacions noves i conté molts dels conceptes de topologia general utilitzats avui dia. També recull els resultats de Fréchet (1906) sobre espais mètrics.

Grundzüge der Mengenlehre es va publicar pocs mesos abans que esclatés la Primera Guerra Mundial, la qual cosa va fer que durant uns anys tingués molt poca divulgació. Acabada la guerra hi hagué un gran interès per la topologia i el llibre de Hausdorff apareixia contínuament citat. El 1927 s'edità *Mengenlehre*, una versió força reduïda dels *Grundzüge*. Aquesta edició reduïda es va fer servir com a manual i tingué successives edicions; el 1957 va ser traduïda a l'anglès. El llibre complet, els *Gründzuge*, es tornaren a editar el 1949, el 1965 i el 1978.

Entre les publicacions de Hausdorff a Greifswald, destaca especialment l'article del 1919, «Dimension und äusseres Mass», que tracta sobre la teoria de la dimensió i la mesura exterior.

El 1921 Hausdorff tornà a la Universitat de Bonn, on es trobà amb els seus amics Eduard Study i Otto Toeplitz. En aquesta universitat, el 1923 impartí un curs sobre teoria de la probabilitat des d'un plantejament axiomàtic i basant-se en la teoria de la mesura; això deu anys abans que Kolmogorov (1933) publicués el seu famós tractat sobre teoria de la probabilitat. També va treballar sobre mètodes de sumació per a sèries divergents (1921) i féu contribucions a l'aleshores recent desenvolupament de l'anàlisi funcional amb una extensió del teorema de Fischer-Riesz als espais L^p (1923).

Trist i tràgic període de jubilació (1935–1942)

Pels volts de l'any 1932 Hausdorff ja era conscient del perill que representava per als jueus l'ascendent partit nazi, però ell formava part d'aquelles famílies jueves que s'havien integrat a la societat alemanya assimilant-ne la cultura i els costums, aquelles famílies que se sentien (i eren) alemanyes de ple dret i no pensaven abandonar el país com altres ja havien fet. A Alemanya, a la dècada dels trenta, la situació era molt delicada però ningú no podia preveure

els límits de maldat que s'acabarien assolint a la dècada següent.

Hausdorff es jubilà l'any 1935, quan tenia 67 anys. Feia quaranta anys que treballava en universitats alemanyes i havia contribuït de manera notabilíssima al desenvolupament de la matemàtica, però no va rebre cap acte d'agraïment. Ans al contrari, per ser jueu se li va negar la possibilitat d'usar el préstec bibliotecari, així com altres serveis universitaris bàsics. Hausdorff, que vivia a la seva casa de Bonn, era visitat pel seu col·lega i amic Erich Bessel-Hagen, el qual li proporcionava llibres i articles recents, tot d'amagat. D'aquesta manera va poder fer diverses publicacions en revistes poloneses (*Studia mathematica*; *Fundamenta Mathematicae*). Fins al 1938 l'antisemitisme nazi havia actuat principalment a còpia de promulgar lleis i decrets que servien per anul·lar els drets civils de la població jueva, però la nit del 9 de novembre del 1938, l'endemà del 70 aniversari de Hausdorff, fou la coneguda «Reichskristallnacht» (Nit dels vidres trencats). Fou una nit de gran violència en què es van cremar sinagogues i cases de jueus amb gran quantitat d'apallissaments i detencions. Poc temps després van començar les mesures de deportació cap a camps de concentració a gran escala. Arribat en aquest punt, Hausdorff va decidir abandonar la seva estimada i ara perduda Alemanya, però ja era massa tard. Ateses les dificultats pròpies per sortir (les nacions estrangeres eren plenes de jueus emigrats), Hausdorff va escriure a Richard Courant a Nova York per demanar-li si li era possible obtenir una *research fellowship* per anar als Estats Units. Courant va escriure a Hermann Weyl;

Weyl i John von Neumann van escriure cartes de recomanació a institucions i col·legues, però no s'hi va poder fer res.

Hausdorff, com a personalitat científica que era, havia pogut eludir la deportació diverses vegades, però finalment, el gener del 1942, quan tenia 73 anys, li va arribar l'ordre que havia d'abandonar casa seva i anar a viure amb la seva família a un gueto situat als afores de Bonn. Hausdorff sabia que allò era el pas previ cap al camp de concentració de Theresienstadt (ciutat situada al nord de Praga, avui Terezin). Amb una sobredosi de veronal, Fèlix Hausdorff, la seva dona i la germana d'aquesta van suïcidarse. Així, mitjançant aquest entorn de mort per suïcidi, Hausdorff pogué separar-se de l'entorn de degradació humana en què es trobava immersa l'Alemanya nazi. Lenore, l'única filla de Hausdorff, va sobreviure el període nazi. Morí a Bonn l'any 1991. El carrer Hindenburgstrasse, on Hausdorff havia viscut, va ser anomenat *Hausdorffstrasse* a partir del 1948, quan només feia tres anys que havia finalitzat la Segona Guerra Mundial.

Bibliografia

JAMES, Ioan Mackenzie (ed.). *History of Topology*. Amsterdam: North-Holland, 1999.

JAMES, Ioan Mackenzie. *Remarkable mathematicians*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

PURKERT, Walter. «The Double Life of Fèlix Hausdorff/Paul Mongré». *The Mathematical Intelligencer*, Nova York: Springer, 30 (4), 36–50, (2008).

Eduard Recasens Gallart
UPC

Webs de matemàtiques

Enciclopèdies de matemàtiques

No fa gaire, remenant la *Wikipedia* en castellà, vaig trobar a l'entrada sobre corbes el·líptiques (http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_eliptica) la frase següent:

«Las curvas elípticas sobre el cuerpo de los números reales vienen dadas por las ecuaciones $y^2 = x^3 - x$ y por $y^2 = x^3 - x + 1$.»

Atesa la seva naturalesa col·laborativa i lliure, d'altra banda un dels seus punts forts, no és estrany trobar a la Wikipedia frases soltes o paràgrafs que no són correctes, o fins i tot que (com diria Pauli) ni tan sols són incorrectes. Malgrat que la política de revisions de la Wikipedia ha demostrat ser raonablement eficient a

mitjà termini i és un fet contrastat la progressiva millora dels seus articles, no sembla escabellat plantejar-se la conveniència de sotmetre els pertanyents a determinades disciplines a un control més exhaustiu per part d'experts i més èmfasi en el rigor.

En aquesta línia apareix *PlanetMath*, <http://planetmath.org/>, una enciclopèdia de matemàtiques en línia, també col·laborativa i oberta (en aquest cas és necessari realitzar un petit registre per crear nous temes i disposar de permisos per poder editar articles aliens), però molt més enfocada ja a un públic eminentment matemàtic. El tractament és més formal, pràcticament desapareixen les referències no matemàtiques, tot el contingut s'escriu amb \LaTeX , cada article es classifica d'acord amb el sistema de l'American Mathematical Society i té un «autor» que pot atorgar drets d'escriptura a altres individus o grups. Com a resultat, els errors disminueixen ostensiblement i es guanya coherència expositiva. No eludeix, no obstant això, altres handicaps inherents a aquest tipus de projectes, com ara una certa incompletesa i poca homogeneïtat entre articles de diferents autors.

Hi ha també disponibles en línia enciclopèdies de matemàtiques no obertes i escrites per professionals. Destaca, pel que fa al nombre d'articles i la seva popularitat a la xarxa, *MathWorld*, <http://mathworld.wolfram.com/> iniciada per Eric Weisstein i posteriorment esponsoritzada pels creadors del programari *Mathematica*, al que molt sovint fan referència les seves entrades. Es tracta d'una ben organitzada i extensa enciclopèdia, amb un to més aviat divulgatiu (encara que amb continguts no necessàriament elementals) i un disseny modern i acurat. Els seus articles solen incloure estètics gràfics explicatius, enllaços a articles relacionats i, de vegades, a altres continguts multimèdia. En l'actualitat consta de més de 13.000 entrades i continua creixent, constantment revisada i actualitzada per centenars de col·laboradors. Malgrat tot, els temes (fins i tot alguns de molt

bàsics) no sempre són tractats amb la mínima profunditat exigible i en alguns casos la seva qualitat ha estat posada en dubte.

Són habituals notes amb dades anecdòtiques, històriques o curioses i vincles que permeten explorar el concepte buscat amb altres recursos, com ara el *Demonstrations project*, un lloc amb demostracions interactives encara una mica verd, o el prometedor *Alpha*, <http://www.wolframalpha.com/>, un «cerca-dor» experimental que respon preguntes directament a partir d'una base de dades estructurades en lloc de proporcionar una llista dels documents o pàgines web que podrien contenir la resposta (com per exemple fa Google). El conjunt constitueix una via de contacte amena i notablement interactiva amb el món de les matemàtiques.

La seva contrapartida, dins les enciclopèdies no obertes, és l'austera *Online Encyclopedia of Mathematics*, editada per Michiel Hazewinkel, <http://eom.springer.de/default.htm>. Sensiblement menor que l'anterior (unes 8.000 entrades), amb una interfície antiquada i no sempre del tot funcional (alguns navegadors no reconeixen bé els enllaços de la capçalera), però molt completa i excel·lent en continguts. Es tracta bàsicament d'una llista d'articles als quals s'hi accedeix mitjançant un menú alfabètic. Els articles presenten un grau de rigor i formalitat superior al de les anteriors i sovint parteixen d'un nivell considerable. Com ells mateixos afirmen, és una referència *graduate-level* pensada com a obra de consulta per a professionals. L'enfocament, per tant, no és sempre el més adequat per a un primer acostament o per resoldre un dubte estudiantil.

En definitiva, entre les opcions lliures, *Wikipedia* proporciona l'alternativa més eclèctica (versions en llengua no anglesa, introducció informal, multiperspectiva, història, exemples...) i *PlanetMath* una de més rigorosa. Entre les professionals, podeu triar l'*Encyclopaedia* si voleu una referència sòlida i seriosa o *MathWorld* si preferiu un plantejament més *pop*.

Jordi Delgado
UPC

Problemes

Hem arribat al problema 100! Aquesta secció, que no seria res sense els seus amabilíssims correspon-sals, ha aconseguit aquesta fita. I això ha esdevingut perquè diverses persones, durant força temps, han volgut compartir el seu gust pels problemes i, en definitiva, el seu amor per les matemàtiques, mitjançant aquestes pàgines.

Així, doncs, José Luis Díaz-Barrero, Enric Ventura, Xavi Ros i Pelegrí Viader ens proposen, respectivament, els problemes **A97**, **A98**, **A99** i **A100**.

I en una línia que ja resulta normal, hem rebut resposta a tots els problemes proposats al número anterior, a més de dues solucions al problema **A90**: d'Alex Sierra, la publicada, i de Joaquim Nadal.

Del problema **A93** hem rebut la solució de Xavi Ros, que publiquem, i la de Bruno Salgueiro a més d'una altra que, malauradament és errònia. D'Alfred Peris, en publiquem la solució del problema **A94**, i n'hem rebudes dues més: una de Joaquim Nadal i l'altra de José A. Conejero.

Joaquim Nadal també ens proporciona la solució del problema **A95**, que surt en aquestes pàgines, tot tenint en compte que també hem rebut sengles solucions de Miquel Amengual i de Bruno Salgueiro.

Finalment, publiquem la solució del problema **A96** de Bruno Salgueiro, i mencionem que Joaquim Nadal ens n'ha enviada una altra.

Moltíssimes gràcies, doncs, a tothom pel seu valuós treball i per la seva voluntat de compartir esforços i plaers. I ja pensant en el proper número del *SCM/Notícies*, us recordem que ens facilitareu moltíssim la feina d'elaborar la secció si treballeu amb $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ o $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$. Naturalment, però, aportacions en qualsevol altre format, també manuscrites, són igualment ben rebudes. Les adreces de correu per enviar-nos-les són `cromero@xtec.cat` o bé `carles.romero.c@gmail.com`. Fins a la propera! A tothom: moltíssimes gràcies!

Problemes proposats

A97. (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, UPC, Barcelona.) Siguin a , b i c les longituds dels costats d'un cert triangle $\triangle ABC$ amb r i R com a radis respectius de les circumferències inscrita i circumscrita en aquest triangle. Demostreu que

$$\frac{a+b}{c^3+abc} + \frac{b+c}{a^3+abc} + \frac{c+a}{b^3+abc} > \frac{1}{r^2+R^2}.$$

A98. (Proposat per Enric Ventura, UPC, Manresa.) Quins són els deu primers decimals de $\sqrt[0,0000000001]{0,0000000001}$? I els de $\sqrt[1,0000000001]{1,0000000001}$?

A99. (Proposat per Xavi Ros Otón, estudiant,

FME, UPC.) Sigui $\{a_n\}$ una successió de nombres reals positius i sigui $x > 0$.

a) Proveu que la sèrie $\sum \frac{a_1 \cdots a_{n-1}}{(x+a_1) \cdots (x+a_n)}$ és convergent.

b) Proveu que, si $\sum \frac{1}{a_n}$ divergeix, aleshores

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_1 \cdots a_{n-1}}{(x+a_1) \cdots (x+a_n)} = \frac{1}{x}.$$

A100. (Proposat per Pelegrí Viader i Canals, UPF, Barcelona.) Fent servir únicament una moneda, com poden, tres amics, decidir qui paga les begudes?

Solucions

A90. (Proposat, de manera simplificada, a l'activitat «Fem Matemàtiques 2009» (FEEMCAT) per a alumnes de 2n d'ESO.) Considereu el joc següent: dos jugadors comencen amb $n \geq 2$ fitxes sobre la taula i en van retirant certes

quantitats alternativament, tot respectant les dues regles següents: 1) el primer jugador no se les pot endur totes en la primera tirada, i 2) a cada jugada (posterior a la primera) el jugador que té el torn ha de retirar com a mínim una

fitxa i com a màxim el doble de les retirades per l'altre jugador en la tirada immediatament anterior. El joc s'acaba quan algú retira l'última fitxa de la taula, i el jugador que se la queda n'és el guanyador.

Estudieu si hi ha alguna estratègia, en funció de n i de si ets primer o segon jugador, que et permeti guanyar sempre.

Solució: (Solució d'Àlex Sierra Ballarín, CFA Freire, Barcelona.) Establirem que el segon jugador guanya si, i només si, n és un terme de la successió de Fibonacci (per exemple un element de la successió 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...). Comencem per establir el següent

Lema: Si F_k i F_{k+1} són termes consecutius de la successió de Fibonacci més grans o iguals que 2, aleshores

$$2F_{k-1} = 2(F_{k+1} - F_k) \geq F_k$$

o, el que és el mateix

$$F_{k+1} \geq \frac{3}{2}F_k.$$

Això es demostra fàcilment per inducció, amb $F_3 = 2$ i $F_4 = 3$ com a cas base. Tenim:

$$\begin{aligned} F_{k+1} &= F_k + F_{k-1} \geq \frac{3}{2}F_{k-1} + \frac{3}{2}F_{k-2} = \\ &= \frac{3}{2}(F_{k-1} + F_{k-2}) = \frac{3}{2}F_k \end{aligned}$$

com volíem demostrar. Ara considerem dos casos:

1) El nombre n és un nombre de Fibonacci.

Segui $n = F_k$ i vegem quina estratègia ha de seguir el segon jugador: si $n = 2$ o $n = 3$, és evident que el segon jugador guanya la partida. Considerem, doncs, $n > 3$. Pel lema, si el primer jugador redueix el nombre de fitxes a un nombre igual o inferior al nombre de Fibonacci immediatament anterior, F_{k-1} , el segon jugador guanya perquè es pot endur totes les fitxes que queden.

Suposem, per tant, que el primer jugador s'enduu menys de $F_{k-2} = F_k - F_{k-1}$ fitxes, de manera que, sobre la taula, queden més de F_{k-1} fitxes. En aquest cas el segon jugador actua com si es tractés d'una partida amb F_{k-2} fitxes. Per inducció, el segon jugador guanya en les dues subpartides successives: la primera amb F_{k-2} fitxes i objectiu deixar-ne F_{k-1} , i la segona partint de F_{k-1} fitxes amb l'objectiu d'endur-se'n la darrera.

Per exemple, posem $n = F_k = 34$, $F_{k-1} = 21$ i $F_{k-2} = 13$. Si el primer jugador enretira $F_{k-2} = F_k - F_{k-1} = 13$ o més fitxes, en deixa $F_{k-1} = 21$ o menys i el segon jugador guanya perquè pot emportar-se-les totes. En cas contrari, el segon jugador ha de respondre com si es tractés d'una partida amb 13 fitxes, tot ignorant-ne, de moment, 21. L'objectiu ja no és endur-se-les totes, sinó deixar-ne 21; si el segon jugador guanya perquè pot passar de 13 a 0 fitxes, també pot passar de 34 a 21 fitxes, tot aplicant la mateixa estratègia. Un cop queden 21 fitxes guanya com a segon jugador per inducció.

2) El nombre n no és cap nombre de Fibonacci.

El primer jugador, A , enretira tantes fitxes com calgui per deixar el nombre de Fibonacci F_k més gran possible i el problema queda reduït al cas anterior, tot considerant que comença una nova partida en la qual A passa a ser el segon jugador. Observem que l'altre jugador, B , no pot retirar totes les fitxes pel lema, ja que A ha retirat menys de $F_{k-1} = F_{k+1} - F_k$ fitxes.

Observació: De fet, B no disposa de tantes opcions com disposaria si es tractés d'una nova partida, ja que no pot retirar tantes fitxes com vulgui, però una limitació de B no perjudica l'estratègia guanyadora de A .

A93. (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, UPC, Barcelona.) Sigui a , b i c nombres reals tals que $0 < a, b, c \leq 1$. Proveu que

$$\frac{1}{\sqrt{1+2a}} + \frac{1}{\sqrt{1+2b}} + \frac{1}{\sqrt{1+2c}} \leq \frac{3}{\sqrt{1+2\sqrt[3]{abc}}}.$$

Solució: (Solució de Xavi Ros Otón, estudiant, FME (UPC).) Sigui

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{1+2e^x}}.$$

Com que

$$f''(x) = -\frac{e^x}{(1+2e^x)^{5/2}}(1-e^x)$$

la funció és convexa a l'interval $(-\infty, 0]$. Així, en aplicar la desigualtat de Jensen,

$$\frac{f(x) + f(y) + f(z)}{3} \leq f\left(\frac{x+y+z}{3}\right)$$

obtenim

$$\frac{1}{\sqrt{1+2e^x}} + \frac{1}{\sqrt{1+2e^y}} + \frac{1}{\sqrt{1+2e^z}} \leq \frac{3}{\sqrt{1+2e^{\frac{x+y+z}{3}}}}$$

si $x, y, z \leq 0$. Ara només cal posar

$$(x, y, z) = (\ln a, \ln b, \ln c)$$

com que es compleix que $x, y, z \leq 0$, i obtenim

$$\frac{1}{\sqrt{1+2a}} + \frac{1}{\sqrt{1+2b}} + \frac{1}{\sqrt{1+2c}} \leq \frac{3}{\sqrt{1+2\sqrt[3]{abc}}}$$

que és allò que volíem demostrar.

A94. (Proposat per Enric Ventura, UPC, Manresa.) Sis pirates roben un tresor de 100 monedes d'or. Després de discutir una estona sobre com repartir-se'l es posen d'acord a seguir l'algorisme següent:

- 1) s'ordenen de jove a vell,
- 2) el més jove fa una proposta de repartiment (per exemple, «totes per a mi»),
- 3) la proposta la voten entre tots (inclòs el mateix proponent), amb les opcions de vots «a favor», «en contra» i «vot en blanc», i
- 4) si el resultat és favorable, apliquen la proposta de repartiment en qüestió i se'n van cap a casa contents; en cas desfavorable o d'empat, maten el més jove (recordeu que són pirates!) i tornen al pas 2 de l'algorisme.

Tu ets el pirata més jove dels sis, quina proposta inicial faries per tal de sortir-ne viu, i marxar cap a casa amb la màxima quantitat possible de monedes d'or? (per resoldre el problema, hem de suposar que, a més de pirates, són matemàtics, que saben raonar, i que tots voten exclusivament en funció del màxim benefici propi).

Solució: (Solució d'Alfred Peris, Universitat Politècnica de València.) Numerem els pirates de l'1 al 6, del més jove al més vell, i jo sóc el pirata 1.

Començo pel desgraciat cas en què he de fer l'anàlisi des del més enllà. De fet, parteixo de la situació en què, per cobdícia o per falta d'habilitat, han matat fins al pirata 4 i solament queden vius el 5 i el 6. Certament, aquesta és una situació gens còmoda per al 5: qualsevol

cosa que no siga donar-li totes les monedes al 6 suposarà un vot en contra, i la seua mort per empat. Fins i tot encara que li done tot el tresor al 6, el més vell té tot el dret a votar-hi en contra i matar-lo solament per plaer. Però això ja és una altra història...

En realitat, hauríem arribat a eixa situació perquè, en el pas previ, el pirata 4 va demostrar una total ineptitud: si s'haguera quedat amb 99 monedes, tot cedint tan sols una miserable moneda al 5, de bon segur que l'haguera tingut al seu favor (millor una que cap en el torn següent!), i un 2 a 1 haguera tancat l'assumpte.

També és veritat que van matar el pirata 3 per total incompetència, però, abans de pararnos a analitzar el cas de 4 pirates, deduiré una llei ben simple, amb un nombre $n > 3$ de pirates i una quantitat $m \geq n$ de monedes, els pirates regits pel mateix algorisme, i amb les mateixes habilitats matemàtiques: en la seua proposta de repartiment, *el pirata més jove no ha de cedir ni una moneda al següent en edat*. La raó és ben senzilla: qualsevol proposta que li supose al segon pirata més jove un guany inferior al (saborós!) que obtindria en cas de tenir la paella pel mànec significarà el seu vot en contra. És a dir, el seu vot és massa car. Per a què aquest desaprofitament? Per tant, el que s'ha dit: el més jove no ha de donar al seu "successor" natural ni el lloro que duu damunt del muscle.

Aclarit aquest punt, tornem al desgraciat moment en què el pirata 3 va perdre la vida. Si haguera repartit 1 moneda al 5 i una altra al 6, quedant-se'n 98, quina situació haguera provocat? És bastant evident que el més vell li hauria votat a favor, ja que si passa al torn següent, com ja hem descrit, es queda sense no-res. Llavors contraresta el vot en contra del 4, i només queda per saber el vot del pirata 5. També està clar: indiferent per no augmentar ni disminuir el seu guany en cas de passar torn. Concloent: una estratègia perfecta per al 3 que li donava un màxim guany de 98 monedes i la seua vida!

Al seu torn, el cúmul de circumstàncies que van provocar la mort del pirata 2 és el no haver aplicat la màxima pirata de no donar res al seu successor i cedir una simple moneda, per exemple, a cadascun dels pirates 4, 5 i 6. Açò ens duu a la crònica de la meua desafortunada mort: hauria d'haver-me adonat que podia haver salvat la vida amb 96 monedes en la meua butxaca i repartint equitativament les altres 4 entre els

pirates 3 a 6! Encara sort que, com que no sóc pirata, i com a matemàtic més aviat mediocre, mai no em veuré en tal amarga situació.

Fixem-nos que, encara que ha quedat demostrat que aquesta proposta m'hauria donat un màxim benefici de 96 monedes tot salvant la vida, no obstant això, estem parlant d'una colla de pirates, no d'una ONG. D'una altra manera: la solució pel que fa a un guany màxim meu és única, però no el repartiment que jo puc realitzar de les 4 monedes que queden. Posem com exemple els casos següents:

Cas 1: Hi ha un pirata que em cau especialment bé. De fet, el més vell em va defensar durant tot el viatge de les bromes i burles de la resta de pirates restants. Doncs li donaré 2 monedes, una al 4, una al 5 i els altres dos res de res.

Cas 2: Els pirates 3 i 4 realment m'han fet la vida impossible durant tot el viatge. Em van llevar l'ampolla de rom que guardava sota el llit i, en plena borratxera, van matar el meu lloro. Com no els ho he de tenir en compte? Done 2 monedes al 5 i les altres 2 al més vell!

El cas 1 suposa el vot a favor del vell, que contraresta a 2, i els vots indiferents de 3 (que no guanyaria res si la cosa arriba al torn següent), 4 i 5. Amb això ja en tinc prou. Com va a ser la campanya electoral del pirata 2, que es frega les mans a l'espera del botí? Pot intentar convèncer-los que 2 de les seues 3 monedes (tots saben que no en cedirà ni una més!) passaran al pirata 5, prenent canviar el seu vot d'indiferent a en contra meu, deixant al vell sense no res, i mantenint la meua proposta per als altres 2. En el cas 2, que jo m'havia guanyat a 5 i 6, els quals eren suficients per la indiferència de 3, el seu discurs podria anar en la línia de tractar, per exemple, de fer-se amb el més vell prometent-li les 3 monedes. Ara bé, en aquests casos o en altres possibles variacions, tot es basaria en la confiança que oferirà el pirata 2 als seus electors objectiu i, ja se sap, paraula de pirata...

A95. (Proposat per Xavi Ros Otón, estudiant, FME, UPC.) Tenim quatre cercles en el pla, cadascun tangent als altres tres i de manera que els tres cercles petits estan continguts en el més gran. Proveu que el radi del cercle gran és la suma dels altres tres, si i només si, els centres dels tres cercles petits formen un triangle rectangle.

Solució: (Solució de Joaquim Nadal i Vidal, de l'IES de Cassà de la Selva.) Siguin X el centre

de la circumferència gran, A , B i C els centres de les petites i $a \leq b \leq c < x$ els radis.

1) Vegem primer que $x = a + b + c$ implica que el triangle $\triangle ABC$ és rectangle. En efecte, és conegut que els centres de dues circumferències tangents i el punt de tangència estan alineats. Tenim, doncs,

$$\begin{aligned}XA &= x - a = (a + b + c) - a = b + c = BC \\XB &= x - b = (a + b + c) - b = a + c = AC \\XC &= x - c = (a + b + c) - c = a + b = AB.\end{aligned}$$

Això mostra que el quadrilàter de vèrtexs A , B , C i X té costats iguals dos a dos i les dues diagonals iguals, cosa que vol dir que és un rectangle i, així, el triangle $\triangle ABC$ és rectangle, tal com volíem veure.

2) Vegem ara el recíproc, és a dir, que $\triangle ABC$ rectangle implica $x = a + b + c$. Com que

$$\begin{aligned}AB &= a + b \leq b + c = BC \\AC &= a + c \leq b + c = BC\end{aligned}$$

si $\triangle ABC$ és rectangle, aleshores BC és la hipotenusa, AB i AC els catets i A és l'angle recte. Segons el teorema de Pitàgores podem escriure

$$(a + b)^2 + (a + c)^2 = (b + c)^2$$

que dóna

$$a(a + b + c) = bc. \quad (*)$$

Ara apliquem el teorema del cercle de Descartes

$$2\left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}\right) = \left(-\frac{1}{x} + \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right)^2.$$

En operar, obtenim

$$\frac{1}{x^2} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2} = -\frac{2}{ax} - \frac{2}{bx} - \frac{2}{cx} + \frac{2}{ab} + \frac{2}{ac} + \frac{2}{bc}$$

i podem considerar l'expressió anterior com una equació de segon grau amb $1/x$ com a incògnita:

$$\left(\frac{1}{x}\right)^2 + 2\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right)\left(\frac{1}{x}\right) + L = 0$$

$$\text{on } L = \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2} - \frac{2}{ab} - \frac{2}{ac} - \frac{2}{bc}.$$

Aquesta equació té solucions

$$\begin{aligned} \frac{1}{x} &= \frac{-2\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right)}{2} \pm \\ &\quad \pm \frac{\sqrt{4\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right)^2 - 4L}}{2} = \\ &= -\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right) \pm 2\sqrt{\frac{1}{ab} + \frac{1}{ac} + \frac{1}{bc}} = \\ &= -\frac{bc + ac + ab}{abc} \pm 2\sqrt{\frac{c + b + a}{abc}}. \end{aligned}$$

Com que $x > 0$, prenem

$$\frac{1}{x} = 2\sqrt{\frac{c + b + a}{abc}} - \frac{bc + ac + ab}{abc}$$

i, tot tenint en compte (*), substituïm $c + b + a$ per bc/a :

$$\begin{aligned} \frac{1}{x} &= 2\sqrt{\frac{\frac{bc}{a}}{abc}} - \frac{bc + ac + ab}{abc} = \\ &= \frac{2}{a} - \frac{bc + ac + ab}{abc} = \frac{2bc - bc - ac - ab}{abc} = \\ &= \frac{bc - ac - ab}{abc}. \end{aligned}$$

Però, una altra vegada, la relació (*) dóna $bc - ac - ab = a^2$ i, aleshores,

$$\frac{1}{x} = \frac{a^2}{abc} = \frac{a}{bc} = \frac{a}{a(a + b + c)} = \frac{1}{a + b + c}$$

o sigui,

$$x = a + b + c$$

com volíem veure.

Notes

1. Podeu trobar ressenyes més o menys detallades del teorema del cercle de Descartes a:

- COXETER, H. S. M. *Introduction to geometry*, 2a edició. Nova York: John Wiley & Sons, 1969, p. 14.
- BARBU, Cătălin. *Teoreme fundamentale din geometria triunghiului*. Bacău: Editura Unique, 2008, p. 276–279.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Descartes'_theorem

2. Una formulació equivalent a l'exposada, $x = \frac{abc}{2\sqrt{abc(a+b+c)} \pm (ab+ac+bc)}$, del teorema de Descartes que també vam fer servir per a la solució del problema **A85** publicada en

SCM/Notícies 27, p. 58 la trobareu en línia a http://www.gogeometry.com/geometry/soddy_descartes_circles.htm. Una demostració directa es pot trobar a Dergiades, Nikolaos *The Soddy circles*, Forum Geometricorum, vol. 7, Department of Mathematical Sciences, Florida Atlantic University, 2007, p. 193–194, accessible a <http://forumgeom.fau.edu>.

A96. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.) Siguin D, E, F els peus de les bisectrius interiors d'un triangle ABC . Si denotem per $[XYZ]$ l'àrea del triangle XYZ i representam per R i r els respectius radis de les circumferències circumscrita i inscrita a $\triangle ABC$, demostrau que

$$\frac{r}{2R} \leq \frac{[DEF]}{[ABC]} \leq \frac{1}{4}$$

i deduiu-ne la desigualtat d'Euler, $R \geq 2r$.

Solució: (Solució i notes de Bruno Salgueiro, Viveiro, Lugo.) Suposem, com ja vaig fer a la solució del problema **A89** (*SCM/Notícies* 28, pàg. 59), que $D \in BC$, $E \in CA$ i $F \in AB$. En aquella mateixa solució, tot fent servir el *teorema de la bisectriu interior* aplicat successivament a les bisectrius interiors AD i BE del triangle $\triangle ABC$, es comprova que

$$DC = \frac{ab}{b+c}, \quad EC = \frac{ab}{a+c}.$$

De la mateixa manera,

$$\begin{aligned} BD &= a - DC = \frac{ac}{b+c}, \\ AE &= b - EC = \frac{bc}{a+c}, \\ AF &= \frac{bc}{a+b}, \quad BF = \frac{ac}{a+b} \end{aligned}$$

i, si tenim en compte que

$$[ABC] = \frac{1}{2}ac \sin B = \frac{1}{2}ab \sin C = \frac{1}{2}bc \sin A$$

tenim

$$\begin{aligned}
 [BDF] &= \frac{1}{2} BD BF \sin B = \\
 &= \frac{1}{2} \frac{ac}{b+c} \frac{ac}{a+b} \frac{2[ABC]}{ac} = \\
 &= \frac{ac}{(a+b)(b+c)} [ABC] \\
 [CED] &= \frac{1}{2} CD CE \sin C = \\
 &= \frac{1}{2} \frac{ab}{b+c} \frac{ab}{a+c} \frac{2[ABC]}{ab} = \\
 &= \frac{ab}{(a+c)(b+c)} [ABC] \\
 [AFE] &= \frac{1}{2} AF AE \sin A = \\
 &= \frac{1}{2} \frac{bc}{a+b} \frac{bc}{a+c} \frac{2[ABC]}{bc} = \\
 &= \frac{bc}{(a+b)(a+c)} [ABC]
 \end{aligned}$$

i, per tant,

$$\begin{aligned}
 \frac{[DEF]}{[ABC]} &= \\
 &= \frac{[ABC] - [BDF] - [CED] - [AFE]}{[ABC]} = \\
 &= 1 - \frac{ac}{(a+b)(b+c)} - \frac{ab}{(a+c)(b+c)} \\
 &\quad - \frac{bc}{(a+b)(a+c)} = \\
 &= \frac{2abc}{(a+b)(b+c)(a+c)}.
 \end{aligned}$$

El problema es tradueix, doncs, en provar la desigualtat

$$\frac{r}{2R} \leq \frac{2abc}{(a+b)(b+c)(a+c)} \leq \frac{1}{4}$$

o les dues desigualtats simultànies

$$r(a+b)(b+c)(a+c) \leq 4Rabc \quad (*)$$

i

$$8abc \leq (a+b)(b+c)(a+c) \quad (**)$$

1) Demostració de la desigualtat (*):

En fer servir el teorema dels sinus,

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$

tenim

$$\begin{aligned}
 r(a+b)(b+c)(a+c) &= \\
 &= r(2R \sin A + 2R \sin B) \\
 &\quad (2R \sin B + 2R \sin C)(2R \sin A + 2R \sin C) = \\
 &= 8R^3 r (\sin A + \sin B) \\
 &\quad (\sin B + \sin C)(\sin A + \sin C)
 \end{aligned}$$

i, com que a tots els punts de l'interval $[0, \pi]$ la funció sinus no és més gran que la seva tangent, la desigualtat de Jensen dona

$$\begin{aligned}
 \sin A + \sin B &\leq 2 \sin \frac{A+B}{2} \\
 \sin B + \sin C &\leq 2 \sin \frac{B+C}{2} \\
 \sin A + \sin C &\leq 2 \sin \frac{A+C}{2}
 \end{aligned}$$

i, aleshores,

$$\begin{aligned}
 r(a+b)(b+c)(a+c) &\leq \\
 &\leq 64R^3 r \sin \frac{A+B}{2} \sin \frac{B+C}{2} \sin \frac{A+C}{2} = \\
 &= 64R^3 r \sin \frac{\pi-C}{2} \sin \frac{\pi-A}{2} \sin \frac{\pi-B}{2} = \\
 &= 64R^3 r \cos \frac{C}{2} \cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2}.
 \end{aligned}$$

Però,

$$\begin{aligned}
 \sin A + \sin B + \sin C &= \\
 &= (\sin A + \sin B) + (\sin C - \sin \pi) = \\
 &= (\sin A + \sin B) + (\sin C - \sin(A+B+C)) = \\
 &= 2 \sin \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2} - \\
 &\quad - 2 \sin \frac{A+B}{2} \cos \frac{A+B+2C}{2} = \\
 &= 2 \sin \frac{A+B}{2} \left(\cos \frac{A-B}{2} - \right. \\
 &\quad \left. - \cos \frac{A+B+2C}{2} \right) = \\
 &= 2 \sin \frac{A+B}{2} \left(-2 \sin \frac{A-B}{2} + \frac{A+B+2C}{2} \right. \\
 &\quad \left. \sin \frac{A-B}{2} - \frac{A+B+2C}{2} \right) = \\
 &= -4 \sin \frac{A+B}{2} \sin \frac{A+C}{2} \sin \left(-\frac{B+C}{2} \right) = \\
 &= 4 \sin \frac{\pi-C}{2} \sin \frac{\pi-B}{2} \sin \frac{\pi-A}{2} = \\
 &= 4 \cos \frac{C}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{A}{2}
 \end{aligned}$$

i, amb això i noves aplicacions del teorema dels sinus, arribem a la desigualtat desitjada:

$$\begin{aligned} r(a+b)(b+c)(a+c) &\leq \\ &\leq 16R^3r(\sin A + \sin B + \sin C) = \\ &= 16R^3r\left(\frac{a}{2R} + \frac{b}{2R} + \frac{c}{2R}\right) = \\ &= 8R^2r(a+b+c) = 16R^2[ABC] = \\ &= 16R^2\frac{ab\sin C}{2} = 16R^2\frac{ab\frac{c}{2R}}{2} = \\ &= 16R^2\frac{abc}{4R} = 4Rabc, \end{aligned}$$

amb igualtat si, i només si, hi ha igualtat en cadascuna de les desigualtats de Jensen establertes; això és, si, i només si, $A = B = C$, és a dir, si, i només si, el triangle $\triangle ABC$ és equilàter.

2) La desigualtat (***) és conseqüència immediata de la desigualtat de les mitjanes geomètrica i aritmètica $2\sqrt{xy} \leq x + y$:

$$\begin{aligned} 8abc &= 8\sqrt{a^2b^2c^2} = 2\sqrt{ab}2\sqrt{bc}2\sqrt{ac} \leq \\ &\leq (a+b)(b+c)(a+c) \end{aligned}$$

amb igualtat si, i només si, $a = b = c$; és a dir, si, i només si, el triangle $\triangle ABC$ és equilàter.

Queden, doncs, demostrades les desigualtats de l'enunciat. A més, com que

$$\frac{r}{2R} \leq \frac{1}{4}$$

és clar que

$$2r \leq R$$

amb igualtat si, i només si, el triangle $\triangle ABC$ és equilàter, que és la desigualtat d'Euler.

Notes

1. La relació $\sin A + \sin B + \sin C = 4 \cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2}$ pels angles de qualsevol triangle

$\triangle ABC$ fou establerta per l'autor com a lema 3 al número 24 de la *Revista Escolar de la Olimpiada Iberoamericana de Matemática* (O. E. I.), (2006), problema 23.2, p. 16, accessible a www.oei.es/oim/revista_oim/numero24.htm.

2. La desigualtat $\frac{[DEF]}{[ABC]} \leq \frac{1}{4}$ és certa per a punts $D \in BC$, $E \in CA$ i $F \in AB$ qualssevol, sempre que les cevianes AD , BE i CF siguin concurrents en un punt. Això es prova a BELLOT ROSADO, Fco., «Algunas aplicaciones de la noción de área: el triángulo de Routh y los triángulos cevianos», *Revista Escolar de la Olimpiada Iberoamericana de Matemática* (O. E. I.), (2004), p. 6, accessible a www.oei.es/oim/revista_oim/numero15.htm. D'altra banda, en el cas que AD , BE i CF siguin les bisectrius del triangle $\triangle ABC$, desigualtat proposada aquí, coincideix amb l'enunciat del problema 13, a la p. 8 d'aquest mateix article.

3. La desigualtat $8abc \leq (a+b)(b+c)(a+c)$ apareix al punt 1.4 del llibre de BOTTEMA, O., *et al.*, *Geometric inequalities*, Groningen, Wolters-Noordhoff pub., 1968, i hom en proclama la validesa per a nombres reals no negatius a , b i c qualssevol. En el punt 9.8 del mateix llibre hi apareix la desigualtat $4[DEF] \leq [ABC]$, equivalent a l'altra de les proposades en aquest problema. Vegeu-ne també el punt 9.1.

4. Podeu consultar, també, el problema D.G./4 (p. 22) i la seva solució i generalització (p. 90–92) al llibre de KLAMKIN, Murray S., *Olimpiadas Internacionales de Matemáticas 1978–1986 y problemas suplementarios*, OREALC (UNESCO), Santiago de Xile, 1988, i el problema 2.865 de la revista *Cruce Mathematicorum with Mathematical Mayhem* (Canadian Mathematical Society) (2004), vol. 30, núm. 6, p. 375–376.

Carles Romero
IES Manuel Blancafort, la Garriga

Tesis

- GERARD FORTUNY ANGUERA va llegir la seva tesi, dirigida per Antonio Susín Sánchez, titulada *Dynamical analysis of lower abdominal wall in the human inguinal hernia*, el dia 20 de març de 2009. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona.



En aquesta tesi es construeix un simulador numèric de la paret abdominal inferior, per tal de determinar la gènesi i les causes de les hèrnies inguinals humanes. Així, un model amb dades reals d'aquesta regió del cos humà (correctament discretitzades) ens permetrà reproduir les propietats dinàmiques de diferents elements de la regió i podrem simular l'hèrnia en el moment que es produeix.

La simulació muscular en general, ha tingut un paper secundari en la simulació numèrica, ja que en ocasions sols han interessat les propietats genèriques del múscul (per això es considera el múscul com un sol element) i no en un estudi detallat de les parts del múscul. El camp on la simulació ha estat més productiva ha estat la simulació cardíaca, a causa del constant interès en la creació de models del múscul cardíac i és per aquest motiu que sols es troben models detallats en aquest cas.

La contracció de la fibra muscular va ser simulada fent servir el model reològic de Hill-Maxwell presentat per J. Bestel, en el qual es regula la contracció muscular amb una funció de potencial d'activació $u(t)$. Aquest model és el primer model dinàmic en dimensió u a escala microscòpica de la contracció muscular.

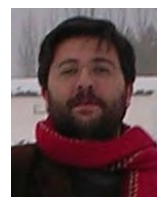
Actualment, hi ha moltes conjectures sobre les causes de les hèrnies malgrat tot, no ha estat possible un estudi detallat sobre l'origen de les hèrnies. D'una banda, és impossible captar el

moment en què es genera una hèrnia, i de l'altra hi ha una carència de models prou detallats de la contracció muscular.

En aquesta tesi es presenta un estudi dinàmic de la paret abdominal inferior amb els elements actius (els músculs) i els passius (fàsies, lligaments i altres teixits), és per això que es pot dur a terme un estudi amb diferents aspectes físics i químics que intervenen en la gènesi de les hèrnies. El model reproduceix la dinàmica real de l'àrea tal com A. Keith i W. J. Lytle varen conjecturar als inicis del segle passat i que són usualment acceptats per la comunitat de cirurgians.

Aquest és el primer model que reproduceix la dinàmica real de la regió inguinal, prova l'existència de dos mecanismes de defensa (el mecanisme de persiana i el mecanisme d'esfínter a l'anell inguinal). Amb aquest model de contracció muscular podem estudiar diversos paràmetres que tenen un paper important en la gènesi de les hèrnies inguinals i podem dur a terme un estudi més detallat sobre els elements de risc. Aquests paràmetres (el mòdul de Young, el coeficient de Poisson o la pressió intraabdominal, per exemple) tenen un efecte hipotètic no provat en la gènesi de les hèrnies. Aquest treball avalua l'efecte real de diversos paràmetres al model lineal i proposa una simulació no lineal per a la simulació muscular.

- JOÃO MIGUEL ESPIGUINHA GUERRA va llegir la seva tesi, dirigida per José Manuel Corcuera i David Nualart, titulada *Beyond Brownian motion: topics on stochastic calculus for fractional Brownian motion and Lévy markets*, el dia 27 de març de 2009. La tesi correspon al Departament de Probabilitat, Lògica i Estadística de la Universitat de Barcelona.



Aquesta tesi doctoral es divideix en dues parts. Els resultats de la primera part contribueixen al desenvolupament del càlcul estocàstic respecte del moviment Brownià fraccionari (mBf). En la segona part estudiem alguns problemes fonamentals de matemàtiques financeres en el context dels mercats de Lévy.

El mBf és un procés gaussià parametrizat per un paràmetre $H \in (0, 1)$. Les aplicacions del mBf són molt nombroses i en camps tan diversos com la física, xarxes de telecomunicacions, mercats financers, entre d'altres. La primera contribució al desenvolupament del càlcul

estocàstic respecte del mBf que presentem en aquesta tesi és l'estudi de les propietats de variació d'ordre p de la integral divergència (en el context del càlcul de Malliavin), al respecte del mBf. Més concretament, demostrem que la variació d'ordre $1/H$ de la integral divergència $\{\int_0^t u_s \delta B_s, t \in [0, T]\}$ és finita i ve donada per

$$C_H \int_0^T |u_s|^{1/H} ds,$$

on C_H és una constant, u és un procés estocàstic dins un espai de processos adequat i B és un mBf amb paràmetre $H > 1/2$.

La segona contribució és la demostració que un procés de Bessel fraccionari R es pot representar com la solució de l'equació integral

$$R_t = \sum_{i=1}^d \int_0^t \frac{B_s^{(i)}}{R_s} \delta B_s^{(i)} + H(d-1) \int_0^t \frac{s^{2H-1}}{R_s} ds,$$

on $\{(B_t^{(1)}, \dots, B_t^{(d)})\}_{t \in [0, T]}$ és un mBf de dimensió $d \geq 2$.

En la tercera contribució presentem condicions suficients per a l'existència i unicitat de solucions per a equacions diferencials estocàstiques respecte del moviment brownià fraccionari i del moviment brownià estàndard.

En la segona part d'aquesta tesi considerem processos de Lévy per tal de definir la dinàmica estocàstica d'un actiu amb risc en un model de mercat financer (mercat de Lévy). Més concretament, el preu de l'actiu amb risc es modelitza mitjançant un procés $S = \{S_t, t \in [0, T]\}$ que

satisfà l'equació diferencial estocàstica

$$\frac{dS_t}{S_{t-}} = dZ_t,$$

on Z és un procés de Lévy. En general, el mercat de Lévy és un mercat incomplet. No obstant això, aplicant la fórmula de representació previsible per a processos de Lévy (fórmula de Nualart-Schoutens), és possible completar el mercat utilitzant un conjunt (finit o numerable) d'actius artificials relacionats amb les potències dels salts del procés de Lévy. La introducció d'aquests actius ens permet resoldre el problema d'optimització de carteres en mercats de Lévy i deduir fórmules de cobertura de carteres per a aquests mercats. Posteriorment, aplicant una fórmula de cobertura estàtica, representem els actius artificials mitjançant una combinació d'opcions «call» (opcions europees de dret de compra) i obtenim fórmules de cobertura de carteres en termes d'aquestes opcions.

- NOÈLIA VILES I CUADROS va llegir la seva tesi, dirigida per Maria Jolis i Giménez, titulada *Continuïtat en llei respecte al paràmetre de Hurst d'alguns funcionals del moviment brownià fraccionari*, el dia 8 juliol de 2009. La tesi correspon al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.



En els darrers anys s'ha produït un increment extraordinari de l'interès pel moviment brownià fraccionari. Aquest procés gaussià fou introduït per Kolmogorov el 1940 i estudiat més detalladament per Mandelbrot i Van Ness el 1968. S'ha utilitzat en la modelització de determinats fenòmens en diferents camps, que van des de la física, l'enginyeria o la hidrologia fins a la biologia i l'economia, entre d'altres. Això es deu, bàsicament, a la necessitat de disposar d'un procés gaussià autosimilar amb increments dependents a llarg termini.

Aquesta família de processos depèn d'un paràmetre H , anomenat *paràmetre de Hurst*, que pren valors a l'interval $(0, 1)$. Quan $H = \frac{1}{2}$, tenim el conegut moviment brownià ordinari i és una semimartingala. Tret d'aquest cas excepcional, però, per a la resta de valors del paràmetre H el moviment brownià fraccionari no és una semimartingala. A més, si H és més gran o bé més petit que $\frac{1}{2}$, aquest procés presenta propietats molt diferents. Així, doncs, tenim que

si $H > \frac{1}{2}$, té trajectòries més regulars que les del moviment brownià ordinari, mentre que si $H < \frac{1}{2}$, aquestes són més irregulars.

Entre els temes que han rebut més atenció en els darrers anys hi ha la construcció d'una anàlisi estocàstica associada a aquest tipus de processos que necessita idees diferents de les usades en l'anàlisi estocàstica ordinària, ja que, com hem dit, els moviments brownians fraccionaris no són semimartingales per a cap valor del paràmetre $H \neq \frac{1}{2}$.

S'han estudiat diversos funcionals respecte d'aquest procés, com per exemple: diferents tipus d'integrals estocàstiques i el temps local. La importància d'aquest últim pel fet que permet mesurar el temps que passa una trajectòria d'un procés estocàstic al voltant d'un punt.

Un dels conceptes fonamentals de la teoria de la probabilitat és la convergència en llei. El teorema central del límit és, sens dubte, l'exemple més important d'aquest tipus de convergència.

Una propietat senzilla de comprovar és que

la família de moviments brownians fraccionaris convergeix en llei, com a processos continus, quan H s'acosta a H_0 .

Tenint en compte aquest resultat, l'objectiu de la tesi és estudiar si alguns funcionals del moviment brownià fraccionari conserven aquesta propietat. És a dir, ens preguntem si la seva llei (en l'espai de les funcions contínues en $[0, T]$) es manté a prop del funcional corresponent per B^{H_0} , quan H tendeix a H_0 .

En aquest treball hem trobat les condicions més generals possibles per assegurar la convergència en llei dels funcionals següents: les integrals múltiples tipus Itô i tipus Stratonovich de funcions deterministes, la integral simètrica tipus Russo-Vallois de processos estocàstics no adaptats i el temps local.

La major part dels resultats obtinguts per al temps local s'han inspirat en els diversos articles dels anys setanta de S. Berman, però hi ha una part, dedicada a la identificació del límit, per a la qual hem hagut de desenvolupar noves tècniques.

Precisament, usant aquestes tècniques, W. Donghseng i Y. Xiao al 2009 generalitzen el nostre resultat sobre continuïtat en llei a una

classe més àmplia de processos (camps aleatoris anisòtrops que compleixen certes condicions de no-determinisme local i sectorial).

Un dels problemes, relacionat amb els anteriors, és la definició de les integrals estocàstiques respecte al moviment brownià fraccionari. Sovint és força complicat trobar un espai prou ampli d'integrants i, més encara, determinar explícitament el domini de les integrals. Aquest fet implica que s'hagin d'imposar certes condicions de regularitat als integrants. Per exemple, per a l'integral múltiple tipus Stratonovich de funcions deterministes respecte al moviment brownià fraccionari ens hem restringit al cas $H > \frac{1}{2}$, ja que d'aquesta manera es pot definir la integral per a un espai de Banach de funcions de quadrat integrable respecte a una certa mesura definida a partir de la covariància.

La importància dels resultats obtinguts i la motivació d'aquest treball rau en el fet que justifiquen d'alguna manera l'ús, com a model, d'un moviment brownià fraccionari $B^{\hat{H}}$, on \hat{H} és l'estimació del valor real del paràmetre de Hurst H , ja que a la pràctica aquest valor és desconegut.



Quantitative Arithmetic of Projective Varieties

Browning, T.D., Bristol University, UK

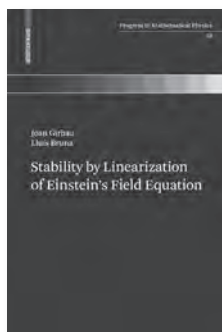
Winner of the Ferran Sunyer i Balaguer Prize 2009

This monograph is concerned with counting rational points of bounded height on projective algebraic varieties. This is a relatively young topic, whose exploration has already uncovered a rich seam of mathematics situated at the interface of analytic number theory and Diophantine geometry. The goal of the book is to give a systematic account of the field with an emphasis on the role played by analytic number theory in its development. Among the themes discussed in detail are

- * the Manin conjecture for del Pezzo surfaces;
- * Heath-Brown's dimension growth conjecture; and
- * the Hardy-Littlewood circle method.

Readers of this monograph will be rapidly brought into contact with a spectrum of problems and conjectures that are central to this fertile subject area.

2010. Approx. 170 p. Hardcover
ISBN 978-3-0346-0128-3
PM — Progress in Mathematics, Vol. 277



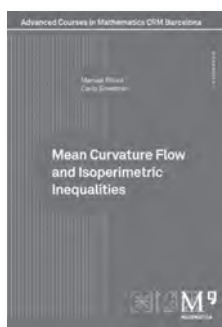
Stability by Linearization of Einstein's Field Equation

Girbau, J. / Bruna, L.
Universitat Autònoma de Barcelona, Spain

The concept of linearization stability arises when one compares the solutions to a linearized equation with solutions to the corresponding true equation. This requires a new definition of linearization stability adapted to Einstein's equation. However, this new definition cannot be applied directly to Einstein's equation because energy conditions tie together deformations of the metric and of the stress-energy tensor. Therefore, a background is necessary where the variables representing the geometry and the energy-matter are independent. This representation is given by a well-posed Cauchy problem for Einstein's field equation.

This book establishes a precise mathematical framework in which linearization stability of Einstein's equation with matter makes sense. Using this framework, conditions for this type of stability in Robertson-Walker models of the universe are discussed.

2010, XV, 208 p., Hardcover
ISBN 978-3-0346-0303-4
PMP — Progress in Mathematical Physics, Vol. 58

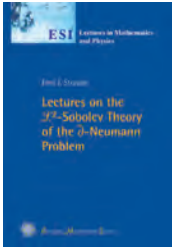


Mean Curvature Flow and Isoperimetric Inequalities

Miquel, V., Universitat de València, Spain / **Porti, J.**, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain (Eds)
Ritore, M., Universidad Granada, Spain / **Sinestrari, C.**, Università di Roma 'Tor Vergata', Italy

Geometric flows have many applications in physics and geometry. The mean curvature flow occurs in the description of the interface evolution in certain physical models. This is related to the property that such a flow is the gradient flow of the area functional and therefore appears naturally in problems where a surface energy is minimized. The mean curvature flow also has many geometric applications, in analogy with the Ricci flow of metrics on abstract riemannian manifolds. One can use this flow as a tool to obtain classification results for surfaces satisfying certain curvature conditions, as well as to construct minimal surfaces. Geometric flows, obtained from solutions of geometric parabolic equations, can be considered as an alternative tool to prove isoperimetric inequalities. On the other hand, isoperimetric inequalities can help in treating several aspects of convergence of these flows. Isoperimetric inequalities have many applications in other fields of geometry, like hyperbolic manifolds.

2010. 124 p. Softcover
ISBN 978-3-0346-0212-9
ACMBIRK — Advanced Courses in Mathematics - CRM Barcelona



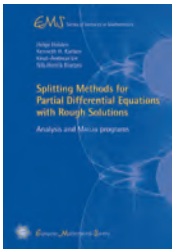
Emil J. Straube (Texas A&M University, College Station, USA)

Lectures on the L^2 -Sobolev Theory of the ∂ -Neumann Problem (ESI Lectures in Mathematics and Physics)

ISBN 978-3-03719-076-0. 2010. 214 pages. Hardcover. 17 x 24 cm. 42.00 Euro

This book provides a thorough and self-contained introduction to the ∂ -Neumann problem, leading up to current research, in the context of the L^2 -Sobolev theory on bounded pseudoconvex domains in \mathbb{C}^n . It grew out of courses for advanced graduate students and young researchers given by the author at the Erwin Schrödinger International Institute for Mathematical Physics and at Texas A&M University.

The introductory chapter provides an overview of the contents and puts it in historical perspective. The second chapter presents the basic L^2 -theory. Following is a chapter on the subelliptic estimates on strictly pseudoconvex domains. The two final chapters on compactness and on regularity in Sobolev spaces bring the reader to the frontiers of research. Prerequisites are a solid background in basic complex and functional analysis, including the elementary L^2 -Sobolev theory and distributions. Some knowledge in several complex variables is helpful. Concerning partial differential equations, not much is assumed.



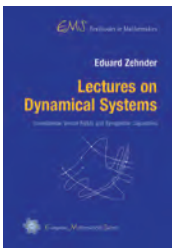
Helge Holden (Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway), Kenneth H. Karlsen, Knut-Andreas Lie and Nils Henrik Risebro (all University of Oslo, Norway)

Splitting Methods for Partial Differential Equations with Rough Solutions. Analysis and MATLAB programs (EMS Series of Lectures in Mathematics)

ISBN 978-3-03719-078-4. 2010. 234 pages. Softcover. 17 x 24 cm. 36.00 Euro

Operator splitting (or the fractional steps method) is a very common tool to analyze nonlinear partial differential equations both numerically and analytically. By applying operator splitting to a complicated model one can often split it into simpler problems that can be analyzed separately. In this book one studies operator splitting for a family of nonlinear evolution equations, including hyperbolic conservation laws and degenerate convection-diffusion equations. Common for these equations is the prevalence of rough, or non-smooth, solutions, e.g., shocks.

The theory is illustrated by numerous examples. There is a dedicated web page that provides MATLAB codes for many of the examples. The book is suitable for graduate students and researchers in pure and applied mathematics, physics, and engineering.

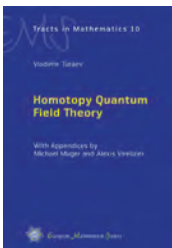


Eduard Zehnder (ETH Zürich, Switzerland)

Lectures on Dynamical Systems (EMS Textbooks in Mathematics)

ISBN 978-3-03719-081-4. 2010. 363 pages. Hardcover. 16.5 x 23.5 cm. 48.00 Euro

This book originated from an introductory lecture course on dynamical systems given by the author for advanced students in mathematics and physics at the ETH Zurich. The first part centres around unstable and chaotic phenomena caused by the occurrence of homoclinic points. The second part of the book is devoted to Hamiltonian systems. The Hamiltonian formalism is developed in the elegant language of the exterior calculus. The theorem of V. Arnold and R. Jost shows that the solutions of Hamiltonian systems which possess sufficiently many integrals of motion can be written down explicitly and for all times. The existence proofs of global periodic orbits of Hamiltonian systems on symplectic manifolds are based on a variational principle for the old action functional of classical mechanics. There is an intimate relation between the periodic orbits of Hamiltonian systems and a class of symplectic invariants called symplectic capacities. From these symplectic invariants one derives surprising symplectic rigidity phenomena. This allows a first glimpse of the fast developing new field of symplectic topology.



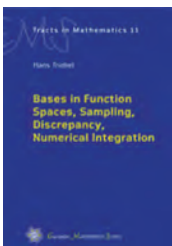
Vladimir Turaev (Indiana University, Bloomington, USA)

Homotopy Quantum Field Theory (EMS Tracts in Mathematics Vol. 10)

ISBN 978-3-03719-086-9. 2010. 290 pages. Hardcover. 17 x 24 cm. 58.00 Euro

Homotopy Quantum Field Theory (HQFT) is a branch of Topological Quantum Field Theory founded by E. Witten and M. Atiyah. It applies ideas from theoretical physics to study principal bundles over manifolds and, more generally, homotopy classes of maps from manifolds to a fixed target space. This book is the first systematic exposition of Homotopy Quantum Field Theory. It starts with a formal definition of an HQFT and provides examples of HQFTs in all dimensions. The main body of the text is focused on 2-dimensional and 3-dimensional HQFTs. A study of these HQFTs leads to new algebraic objects: crossed Frobenius group-algebras, crossed ribbon group-categories, and Hopf group-coalgebras. These notions and their connections with HQFTs are discussed in detail. The text ends with several appendices including an outline of recent developments and a list of open problems. Three appendices by M. Müger and A. Virelizier summarize their work in this area.

The book is addressed to mathematicians, theoretical physicists, and graduate students interested in topological aspects of quantum field theory.



Hans Triebel (Friedrich-Schiller-Universität Jena, Germany)

Bases in Function Spaces, Sampling, Discrepancy, Numerical Integration (EMS Tracts in Mathematics Vol. 11)

ISBN 978-3-03719-085-2. 2010. 305 pages. Hardcover. 17 x 24 cm. 58.00 Euro

The first chapters of this book deal with Haar bases, Faber bases and some spline bases for function spaces in Euclidean n -space and n -cubes. This is used in the subsequent chapters to study sampling and numerical integration preferably in spaces with dominating mixed smoothness. The subject of the last chapter is the symbiotic relationship between numerical integration and discrepancy, measuring the deviation of sets of points from uniformity.

This book is addressed to graduate students and mathematicians having a working knowledge of basic elements of function spaces and approximation theory, and who are interested in the subtle interplay between function spaces, complexity theory and number theory (discrepancy).



European Congress of Mathematics, Amsterdam, 14–18 July, 2008

A.C.M. Ran (VU University Amsterdam, The Netherlands), Herman te Riele (Centrum voor Wiskunde en Informatica, The Netherlands) and Jan Wiegerinck (University of Amsterdam, The Netherlands), Editors

ISBN 978-3-03719-077-7. 2010. 488 pages. Hardcover. 16.5 x 23.5 cm. 78.00 Euro

The Fifth European Congress of Mathematics (5ECM) took place in Amsterdam, The Netherlands, July 14–18, 2008, with about 1000 participants from 68 different countries. Ten plenary and thirty-three invited lectures were delivered. Three science lectures outlined applications of mathematics in other sciences: climate change, quantum information theory and population dynamics. As in the four preceding EMS congresses, ten EMS prizes were granted to very promising young mathematicians. In addition, the Felix Klein Prize was awarded, for the second time, for an application of mathematics to a concrete and difficult industrial problem. There were twenty-two minisymposia, spread over the whole mathematical area. Two round table meetings were organized: one on industrial mathematics and one on mathematics and developing countries. These proceedings contain a selection of the contributions to the congress, providing a permanent record of the best that mathematics offers today.



SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

Carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona

c/e: scm@iec.cat Adreça web: <http://scm.iec.cat>

Sol·licitud d'inscripció com a soci de la SCM o actualització de dades

Tipus de soci: Ordinari Estudiant (cal acreditació*) Institució
 En reciprocitat. Sóc soci de _____
(Al web trobareu la llista de societats amb les quals la SCM té acords de reciprocitat.)

Desitjo fer-me soci en reciprocitat de: EMS RSME

Nom i cognoms: _____
o institució
Adreça: _____ Telèfon: _____
Fax: _____ Correu electrònic: _____
Codi postal: _____ Població: _____
Lloc d'estudi o de treball: _____

Butlleta per a la domiciliació bancària

El sotasignat autoritza que anualment es faci efectiu el rebut de soci de la Societat Catalana de Matemàtiques a nom de _____
a la llibreta d'estalvi / el compte corrent / la targeta de crèdit que s'indica seguidament:
Titular del compte: _____
Entitat bancària: _____
Codi de l'entitat bancària: _____
Adreça de l'oficina: _____
Codi de l'oficina i dígit de control: _____
Número del compte o llibreta: _____
Targeta de crèdit: _____
Vàlida fins al: _____

Data: _____ DNI: _____

Signat: _____

Signatura

Les quotes per a l'any 2010 són les següents: 36 euros socis ordinaris, 18 euros socis estudiants i membres de societats amb conveni de reciprocitat, 72 euros institucions, 23 euros EMS i 25 euros RSME, les dues últimes pagant la quota a través de la SCM.

* Cal adjuntar fotocòpia del comprovant de la matrícula.