

Juliol 2005

- Fòrum de debat sobre secundària
- J.-P. Serre doctor *honoris causa* per la UB
- Primer Congrés Txec-Català de Matemàtiques



Entrega de premis de la desena edició del cangur

- Primer concurs de relats matemàtics



SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES

President: Carles Casacuberta Vergés
Vicepres.: Josep Grané Manlleu
Secretari: Josep Maria Font Llovet
Tresorer: Joan C. Artés Ferragud
Vocals: Jaume Amorós Torrent
Martí Casadevall Pou
Antoni Gomà Nasarre
Ignasi Mundet Riera
Carles Romero Chesa
Oriol Serra Albó
Enric Ventura Capell
Joan Verdera Melenchón

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@iecat.net

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

SCM/Notícies

Juliol 2005. Número 21

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:

Acte de lliurament dels premis
Cangur 2005

ISSN: 1696-8247

Dipòsit Legal: B.9480-2003

Índex

La Junta informa	1
Internacional	5
EMS-SCM Joint Mathematical Weekend	5
Any Mundial de la Física	6
In Memoriam	7
Josep Laporte	7
Fòrum de debat	8
Noticiari	29
Jean-Pierre Serre, doctor <i>honoris causa</i> per la UB	29
Gabriel Navarro Ortega, nou membre de l'IEC	32
Els set problemes del mil·lenni	33
Primeres Jornades de Modelització Matemàtica	34
Fira de la matemàtica del Bages	35
Les universitats informen	36
Activitats amb ajuts de la SCM	39
Activitats de la SCM	40
Primer Congrés Txec-Català de Matemàtiques	40
MAT.ES 2005	42
Conferències per a estudiants universitaris	42
El Projecte ESTALMAT a Catalunya	43
Cangur 2005	44
Agenda	51
Contribucions	52
ICREA i les matemàtiques	52
Premis	54
Premi Abel 2005	54
Xavier Tolsa premiat al 4ECM	58
Premi Évariste Galois	59
Llibres	60
Singularities of Plane Curves	60
Block Error-Correcting Codes	63
Problemes	64
Tesis	65

Report de la Junta

Si haguéssim de caracteritzar la vida de la SCM en el curs acadèmic que ara acaba en un eslògan, potser diríem «novetats dintre de la continuïtat». En efecte, hi ha una sèrie d'activitats estables de la SCM, com el Cangur, l'Olimpiada, l'Estalmat, les publicacions, que han seguit el seu propi camí, independentment que des de la Junta s'hagi anat vetllant el seu desenvolupament. El Cangur, per exemple, que enguany ha celebrat el seu desè aniversari, segueix la seva línia consolidada i ascendent pel que fa a participació, però també es renova: enguany s'hi ha associat per primer cop un concurs de relats de tema matemàtic per als nois i noies de les edats corresponents al Cangur (quinze a divuit anys aproximadament). En el cas de les publicacions, han reprès el seu ritme d'aparició, després de l'inevitable hiatus que va comportar el canvi dels equips editors, i a més s'ha començat una sèrie de publicacions electròniques. D'altra banda, hi ha activitats puntuals, com la conferència inaugural o la Trobada sobre ensenyament (conjunta amb la FEEMCAT), que també han tingut lloc amb tota normalitat.

Hi ha hagut renovació en el capítol personal: després de la Junta Directiva, els ha tocat el torn als comitès d'ensenyament i científic; en el primer Anna Cuxart ha deixat el seu lloc a Jordi Deulofeu, Sílvia Margelí i Marta Berini, i en el segon Warren Dicks i Joan Solà-Morales han estat substituïts per Lluís Alsedà i Jordi Quer. D'altra banda, Agustí Reventós s'ha incorporat al Comitè Editorial del Butlletí.

Indubtablement, hi ha coses que hem fet aquest curs, i que hem impulsat o organitzat directament des de la Junta Directiva, que tenen un caire radicalment nou. Algunes poden marcar una tendència en el futur, però això ja es veurà. Paga la pena que ens hi aturem una mica:

- Ha començat a funcionar la branca catalana de la biblioteca matemàtica digital, amb la incorporació de dues revistes amb text complet al portal del CBUC, i l'inici de la digitalització dels números antics del nostre Butlletí. Hem acceptat de fer de conillets d'índies en aquest procés, ja que creiem que aquest és

un tema important per a la comunitat matemàtica, en el que la matemàtica catalana hi ha de ser present, i cal fer-lo avançar des de casa nostra.

- Com a resultat del conveni signat a la tardor amb la Societat Matemàtica Txeca, es va organitzar el 27 i 28 de maig una trobada conjunta a Praga, amb assistència de gairebé cent matemàtics d'ambdós països i d'altres. Em sembla que és la primera activitat de la SCM a l'exterior de la península, i és molt possible que no sigui la darrera.
- Es va celebrar el congrés MAT.ES 2005 a València, organitzat per les quatre societats que actualment formen el Comitè Espanyol de Matemàtiques. Feia anys que no es feia un congrés general d'aquesta mena, de manera que es pot considerar una novetat.
- La Trobada Matemàtica d'enguany s'ha organitzat conjuntament amb la Societat Catalana de Física, i ha estat dedicada a temes d'interès comú on s'evidencia que la forta interconnexió entre les dues ciències segueix d'actualitat.
- S'han organitzat per primer cop unes conferències adreçades específicament a estudiants universitaris, celebrades a les mateixes facultats on hi ha estudis de matemàtiques.

Si busquem un denominador comú a totes aquestes noves activitats, crec que podria ser la voluntat d'estendre l'activitat de la SCM més enllà de les limitacions que sovint ens trobem. Limitacions donades per l'estructura dels estats, o que es deuen a les dificultats de la difusió de la informació, o a la manca d'una atenció adequada envers alguns col·lectius matemàtics, o simplement a les fronteres de la nostra disciplina mateixa. En tots els casos, estem intentant traspassar aquestes fronteres per a promoure l'activitat matemàtica a Catalunya i dels catalans, tal com marquen els nostres Estatuts.

Parlant en general, hi ha la impressió que hi ha un augment notable d'activitats a la SCM. D'iniciatives no en falten, i ens sentim capaços de dur-les a terme. Així ho ha reconegut l'Institut d'Estudis Catalans, que ens ha més que

doblat la subvenció que rebem per a organització d'activitats concretes. Esperem fer-ne bon ús en el futur, i que aquesta empenta es vegi reflectida també en una major participació dels

socis en els actes públics de tota mena, com conferències, trobades, jornades, congressos, etc.

Josep Maria Font
Secretari de la SCM

Estat de comptes

Un cop més aprofito aquest espai de la nostra revista per posar-vos al corrent de l'estat de comptes de la nostra societat, tal com es va explicar a l'assemblea general d'enguany.

Comencem primer per recordar el pressupost que es va aprovar per a l'any 2004 en l'assemblea de 2003:

Pressupost comptable SCM 2004

Activitat	Ingressos	Subvencions	Despeses	Total
Cangur	35.000	13.000	45.000	3.000
Olimpíada		5.000	5.000	0
Curs	1.000		1.000	0
Publicacions	2.000	6.000	10.000	-2.000
Trobada	800	3.000	3.800	0
Fòrum 2004		9.000	9.000	0
Trobada Ensenyament	1.000	3.000	4.000	0
Funcionament SCM			14.500	-14.500
Nòmines			10.000	-10.000
Quotes socis	28.000			28.000
Total	67.800	39.000	102.300	4.500

I comparem-ho amb el que ha estat el resultat final

Resum Comptable SCM 2004

Activitat	Ingressos	Subvencions	Despeses	Total
Cangur	37.710,99	15.434,48	49.503,18	3.642,29
Olimpíada		2.424,80	2.659,61	-234,81
Cursos			212,12	-212,12
Publicacions	509,43	6.000,00	6.148,02	361,41
Trobada	1.870,00	3.700,00	4.894,48	675,52
Banchoff			1.393,01	-1.393,01
Trobada Ensenyament	1.014,00	2.000,00	2.619,84	394,16
Funcionament SCM			11.552,25	-11.552,25
Nòmines			8.846,90	-8.846,90
Quotes socis	27.081,00			27.081,00
CEMAT			1.319,57	-1.319,57
Biblioteca Digital		893,24	893,24	0,00
Total	68.185,42	30.452,52	90.042,22	8.595,72

De la comparació podem destacar els fets següents. Els ingressos previstos per quotes i activitats han estat assolits en la seva totalitat, si bé no ha estat possible de fer coincidir els orígens de cada partida. Així, mentre el Cangur ha aportat més ingressos dels previstos gràcies a l'augment de participants l'any 2004 (i que ha continuat creixent durant el 2005), els ingressos per quotes d'associats no han arribat als previstos degut a les devolucions de rebuts.

Quant a les subvencions, tot i que semblen molt inferiors, val a dir que tot és atribuïble a la partida prevista de 9.000 euros per a activitats previstes per al Fòrum 2004 i que al final es van limitar a la trobada anual. A més, val a dir que quan es va aprovar el pressupost de 2004, es va autoritzar la Junta a dedicar fins a 9.000 euros del Fons de Promoció d'Activitats a alguna de les novetats, com el mateix Fòrum, i al final no ha calgut fer-ho.

I quant a les despeses, val a dir que ens sentim molt satisfets d'haver pogut retallar-les significativament sobre el que estava previst, i poder tancar l'exercici amb un benefici gairebé el doble del pressupostat. Respecte de la necessitat de generar benefici, us volem recordar que la SCM devia a l'IEC la quantitat de 9.088,81 euros al començament de l'any 2004 (un cop rebaixat el deute inicial de 16.648,37 amb el benefici de l'any 2003) i que estava previst d'eixugar-lo en dos anys més.

Potser la partida que més s'allunya del que estava previst és la de l'Olimpíada Matemàtica, ja que es van pressupostar quantitats semblants a les despeses dels dos anys anteriors que havien estat de l'ordre d'uns cinc mil euros cadascun, i tan sols n'han calgut la meitat.

En l'apartat de subvencions, cal destacar 12.434,48 euros procedents d'universitats i de la Generalitat per el Cangur, i 2.000 euros de la Generalitat per a la Trobada. Apart, tenim els 6.000 euros de l'IEC per a publicacions i 8.700 euros més de l'IEC per a les nostres activitats, que hem repartit entre Cangur, Olimpíada, Trobada i Trobada d'Ensenyament.

Quant a activitats no previstes en el seu moment, tenim la conferència del professor Banc-hoff i que podríem considerar una aportació nostra a les activitats del Fòrum 2004, encara que d'un abast inferior al previst inicialment. Val a dir que tampoc no vàrem rebre cap mena d'ajut per part del Fòrum i per això vàrem

descartar objectius més elevats. També hem separat com a despesa independent en aquest informe tot el relacionat amb el Comitè Espanyol de Matemàtiques (CEMAT).

Atès que la SCM va començar l'exercici de 2004 amb un saldo comptable negatiu de 5.593,64 euros, i els beneficis de l'any 2004 sobrepassen aquesta quantitat en 3.002,08 euros, ja podem dir que tenim la Societat sanejada econòmicament en un any menys dels previstos, i que a partir d'ara podem fer pressupostos de resultat zero com correspon a una societat sense ànim de lucre.

El Fons de Promoció d'Activitats no ha hagut de subvencionar cap de les activitats de la SCM, ni de les clàssiques (cosa que tenim prohibida) ni tan sols de les noves, que sí que seria acceptable segons els acords de l'assemblea. Concretament, s'han gastat 4.336,40 euros repartits de la manera següent:

Fons de Promoció d'Activitats

Activitat	Subvencions
Congrés Topologia	456,00
Congrés València MAT.ES 2005	2.000,00
Avançament EMS-SCM Weekend	1.880,40
Total	4.336,40

El FPA tenia a principis d'any un saldo de 96.521,63 euros, d'on treient les aportacions de l'any i afegint els interessos ens queda un saldo a final d'any de 93.097,52 euros.

Voldria comentar l'informe econòmic que ens va presentar l'IEC i que vaig haver de signar, en el qual representa que la SCM va tenir unes pèrdues de 8.460 euros en lloc del benefici que us expliquem aquí. Les raons d'aquesta significativa diferència són diverses i us puc assegurar que em vaig prendre el meu temps per entendre-les, acceptar que eren perfectament lògiques i signar una cosa que sense acurades explicacions semblava contradir un any brillant en l'aspecte financer. Les raons són:

1. En primer lloc cal dir que per a l'IEC, el FPA no es distingeix de la resta d'activitats de la SCM. Per tant, si en lloc de mirar només el resultat de la SCM, li restem les variacions que ha tingut el fons, aleshores el resultat consolidat ja no és de 8.595,72 sinó de 5.171,61.

2. La part més important de la diferència ve de la consideració que donem nosaltres i la que dóna l'IEC a les ajudes que rebem del propi IEC. Per a nosaltres són subvencions, igual que si vinguessin de fora (Generalitat, universitats). Per a l'IEC són despesa interior. I és clar, si restem els 14.700 euros que hem rebut de l'IEC durant l'any 2004, es dóna la volta al benefici.

3. Per acabar de quadrar la diferència, que ara ja és petita, tenim el tema de la periodificació d'ingressos i despeses de la qual ja us vaig parlar l'any passat. A causa d'una manca de coordinació entre el servei de gestió econòmica de l'IEC, la nostra secretaria, i jo mateix, no es varen desglossar correctament les dades periodificades a l'IEC, el qual va interpretar tots els moviments bancaris de 2004 com a activitats de 2004 i això fa que no s'acabi quadrant l'informe final de cada part. Podríem dir que el nostre és el real, però el que fa l'IEC és l'oficial. Per a aquest any 2005, ja m'he compromès personalment amb el departament de gestió econòmica de l'IEC per tal que ens quadrin els comptes finals, tot i que això pot suposar també una desviació quant als resultats, ja que tot allò que la SCM considerava periodificat per a aquest any i que l'IEC no, caldrà tancar-ho de forma diferent.

Un cop explicat el tancament de l'any 2004, procedim a comentar els principis que regiran el pressupost per a l'any 2006. La primera cosa a destacar és que durant l'any 2005 ja haurem liquidat el deute amb l'IEC, tant perquè és el

compromís que vàrem contraure, com perquè amb els beneficis de 2003 i 2004 gairebé hem assolit l'objectiu i no creiem que el 2005 se'ns giri la cosa. Per tant, el pressupost del 2006 ha de ser un pressupost de saldo zero per a nosaltres. No som una empresa privada ni ens mou l'afany del lucre; per tant, la nostra tasca ha de ser la de gestionar els recursos dels quals disposem, sense passar-nos però tampoc sense donar la impressió que ens sobren.

D'altra banda, i com va explicar el nostre president a l'assemblea, l'IEC es troba en un moment econòmicament brillant, que li ha permès un grau de generositat inusual fins ara amb les seves filials més actives. I aquesta situació és previst que duri uns quants anys. Per tant, podem fer plantejaments força agosarats per el 2006 si és que realment tenim ganes de treballar en la promoció de la nostra ciència.

I també volem destacar respecte del pressupost de l'any 2006 que aquest serà un any de canvi de Junta. Està previst, doncs, que en la propera assemblea surti un nou equip que haurà d'acabar l'any 2006 amb el pressupost que ara aprovarem, i tot i que la part més important d'activitats es realitzen durant la primera meitat de l'any, caldrà tenir cura de com es fa el traspàs de poders i, sobretot, d'informar correctament la Junta entrant de la situació en la qual deixem financerament la SCM. La nostra previsió és deixar-la sense deutes i amb un Fons de Promoció d'Activitats encara molt fort per assumir noves demandes.

Joan Carles Artés Ferragud
Tresorer de la SCM

Editorial

Tal com molt bé diu el nostre secretari al report de la Junta, hi ha la impressió que últimament augmenta el nombre d'activitats promogudes per la SCM. Es dóna la coincidència (potser no tant casual) que aquest número de la *SCM/Notícies* és també considerablement més gruixut que els anteriors, fins i tot, després d'haver postposat cert material que ja teníem a punt per al proper número, (demanem una mica de paciència als autors que no veuran publicats els seus escrits fins al número 22). Sigui com sigui, aquest augment és també positiu i

demonstra, una vegada més, la vitalitat de la comunitat matemàtica catalana. Malgrat això, us animo a augmentar també la vostra participació com a lectors en la vida de la revista. Qualsevol comentari, suggeriment o crítica seran molt ben rebuts.

Hi ha dues novetats que afecten directament la *SCM/Notícies*. La primera és que alguns dels articles d'aquest número, tan bon punt han arribat a la redacció, han estat publicats al web de la societat (els trobareu a PUBLICACIONS → *SCM-Notícies* → ARTICLES PER AL PROPER

NÚMERO). Aquesta publicació electrònica està encara en fase de proves, però pretenem que aviat assoleixi la seva velocitat de creuer per donar més actualitat al contingut de la nostra revista.

L'altra novetat és la posada en marxa de la secció «Fòrum de debat». Amb aquesta secció pretenem fomentar el diàleg i l'intercanvi d'opinions al voltant de temes d'actualitat que in-

teressin i preocupin a la comunitat matemàtica catalana. Fullejant la revista veureu que el primer tema escollit és «la formació del professorat de matemàtiques». Torno a demanar, aquí amb més insistència encara, la vostra participació activa, ja sigui enviant-nos opinions sobre els temes tractats, ja sigui proposant-ne de nous.

Enric Ventura
Editor de *SCM/Notícies*

Internacional

EMS-SCM Joint Mathematical Weekend, Barcelona, 16-18 setembre, 2005

El proper mes de setembre tindrà lloc una activitat científica organitzada per la Societat Catalana de Matemàtiques, sota els auspicis de la European Mathematical Society que, estem ben segurs, atraurà un bon nombre d'investigadors locals i foranis. Es tracta de la tercera edició de la sèrie «EMS Joint Mathematical Weekends» endegada a Lisboa el setembre de 2003 i amb una segona edició a Praga un any després (vegeu <http://cms.jcmf.cz/emsweekend>).

Aquest tipus d'activitats tenen com a objectiu presentar succintament l'estat actual d'algunes branques de les matemàtiques en un context pluridisciplinari i impulsar la cooperació científica en l'àmbit europeu.

El format d'aquests caps de setmana amb matemàtiques és el següent: primer s'elegeixen uns temes, al voltant de cinc. Es programa com activitat conjunta, una conferència plenària en cadascun dels temes triats, addicionalment, cada tema celebra el seu propi minisimposi amb un nombre de conferencians invitats, al voltant de sis.

La Societat Catalana de Matemàtiques va fer, en el seu moment, una crida als grups de recerca de Catalunya per l'organització d'aquest esdeveniment. Cal fer notar l'alta participació i la gran qualitat de les propostes presentades. La comissió científica de la Societat va seleccionar els temes, procurant que, en la seva majoria, tinguessin bona implantació a les nostres

universitats, representessin línies molt actuals de la recerca en matemàtiques, mantinguessin un equilibri entre àrees i que, almenys, dos dels temes poguessin tenir públic comú.

El llistat de temes i organitzadors és el següent: «Combinatorics and Graph Theory» (P. Cameron, M. Noy) «Dynamical Systems» (T. Martínez-Seara, D. Sauzin) «Evolution PDEs and Calculus of Variations» (X. Cabré, J. A. Carrillo, G. Toscani) «Module Theory and Representations of Algebras» (L. Angeleri-Hügel, D. Herbera) «Non-commutative Geometry» (A. Laudal, R. M. Miró-Roig).

Tenim el privilegi de poder comptar amb conferencians de gran prestigi. Citarem aquí únicament els plenaris, seguint l'ordre de temes anterior: B. Bollobás, J-Ch. Yoccoz, H. Brestycki, H. Krause, A. Bondal.

Podeu trobar informació completa sobre el programa en el web del congrés <http://scm.iecat.net/scm/emsweekend>. Si esteu interessats en algun dels temes, no dubteu en participar en aquest esdeveniment. Finalment, volem recordar que és necessari inscriure's al congrés, encara que no hi ha cap quota d'inscripció. La inscripció es realitza *on-line*, a l'esmentat web.

Us esperem els propers dies 16-18 de setembre de 2005 als locals de la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona, seu escollida pel Joint Mathematical Weekend.

Marta Sanz
UB

Any Mundial de la Física

L'any 2005 ha estat declarat **Any Mundial de la Física** en commemoració del centenari de la publicació de quatre articles d'Albert Einstein que van significar una vertadera revolució en els postulats en què es basava la física fins a aquell moment. Diverses institucions del nostre país relacionades amb la física i les matemàtiques han organitzat conferències, cursos i tota mena d'actes relacionats amb aquesta commemoració. La nostra Societat s'ha volgut sumar a la celebració i enguany ha dedicat la Vuitena Trobada Matemàtica a temes de matemàtiques i física, tot compartint la seva organització amb la Societat Catalana de Física.

L'any 1905 Einstein va publicar els articles següents:

1. «Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt». *Annalen der Physik*, 17 (1905), 132–148. (Traducció del títol: «Sobre un punt de vista heurístic referent a la producció i transformació de llum».)
2. «Über die molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen». *Annalen der Physik*, 17 (1905), 549–560. (Traducció del títol: «Sobre el moviment de petites partícules suspeses en líquids estacionaris com a conseqüència de la teoria cinètica molecular de la calor».)
3. «Zur Elektrodynamik bewegter Körper». *Annalen der Physik*, 17 (1905), 891–921. (Traducció del títol: «Sobre l'electrodinàmica dels cossos en moviment».)
4. «Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?». *Annalen der Physik*, 18 (1905), 639–641. (Traducció del títol: «La inèrcia d'un cos depèn de la seva energia?».)

El primer tractava sobre l'efecte fotoelèctric, el segon sobre el moviment brownià i els dos últims sobre la relativitat especial. Cada un d'ells, mirats amb una perspectiva de cent anys, mereix el qualificatiu d'excepcional. Aquí comentarem breument només els articles 1, 3 i 4.

Hertz va descobrir el 1887 que una superfície metàl·lica emet electricitat quan hi incideix llum de longitud d'ona molt curta. Això vol dir que la llum que incideix sobre un metall

fa que es desprenguin electrons d'aquell metall. L'experiment que demostra això té les característiques següents:

- a) La intensitat del corrent que es produeix per alliberament d'electrons és proporcional a la intensitat de la llum incident.
- b) Hi ha una freqüència mínima de la llum incident per sota de la qual no es produeix alliberament d'electrons, per gran que sigui la intensitat de la llum incident.
- c) Per a llum de freqüència superior a la mínima (la freqüència del punt 2), l'emissió d'electrons és immediata per feble que sigui la intensitat de la llum incident.
- d) L'energia cinètica màxima dels electrons emesos és funció lineal de la freqüència de la llum incident i independent de la seva intensitat.

Einstein, a l'article 1, va donar una explicació senzilla a aquest fenomen. Va considerar que cada raig de llum monocromàtica estava constituït per raigs elementals, anomenats *photons*, i va assignar a cada un d'aquests l'energia $E = h\nu$, on h és la constant de Plank i ν és la freqüència de la llum monocromàtica que constitueix el raig elemental. Va considerar que a causa de les condicions en què es realitzava l'experiment (llum monocromàtica incident formada per raigs paral·lels) estadísticament cada fotó incident arrancava un electró del metall, i va escriure que l'energia $h\nu$ del fotó incident era igual a l'energia cinètica E_c de l'electró alliberat més una constant A específica de cada metall, que representa el treball que necessita l'electró per despendre's del metall:

$$h\nu = E_c + A.$$

O sigui, $E_c = h\nu - A$. Quan $h\nu \leq A$ no hi ha emissió d'electrons. Queda clar que l'energia varia linealment amb la freqüència. La intensitat de la llum incident vindria representada pel nombre de fotons incidents per unitat de temps, i la intensitat del corrent produït, pel nombre d'electrons emesos per unitat de temps. Tot això explica perfectament les característiques a, b, c i d del fenomen experimental.

Els articles 3 i 4, com hem dit abans, introdueixen el que avui es coneix com *relativitat especial*. Anem a comentar-los breument. Les lleis de la mecànica clàssica són invariants sota

qualsevol canvi de referència inercial. En canvi, les equacions de Maxwell de l'electromagnetisme no ho són, si es consideren canvis de referència clàssics en què el temps és el mateix per a totes les referències (un temps universal). Per això a final del segle XIX, per enunciar la teoria electromagnètica, feia falta suposar l'existència d'una referència inercial distingida, en repòs. Això era l'èter. D'altra banda, l'experiment de Michelson i Morley (1887) posava en evidència la impossibilitat de mesurar la velocitat de la Terra respecte a aquest suposat èter i mostrava també que la velocitat de la llum en el buit és independent del fet que l'observador que mesura aquesta velocitat viatgi en el mateix sentit o en sentit contrari que la llum. A partir d'aquest fet, Einstein va partir de dos postulats. U: principi de relativitat (les lleis físiques han de tenir el mateix enunciat des de qualsevol sistema inercial). Dos: invariància de la velocitat de la llum en el buit respecte a qualsevol observador inercial. L'admissió d'aquests dos postulats el va forçar a admetre que els temps i les longituds podien canviar en passar d'un a un altre sistema inercial. A partir d'aquests dos postulats va deduir les fórmules (de Lorentz) que donen els canvis de coordenades i de temps associats a un canvi de referència inercial. Va observar que les equacions de Maxwell són invariants per aquests canvis i, en conseqüència, va reconèixer que la hipòtesi de l'existència de l'èter deixava de ser necessària. Aquests dos principis el van portar també, en el camp de la dinàmica, a reformular els conceptes de massa i energia i a admetre que aquests dos conceptes físics són el

mateix (la massa es pot transformar en energia i viceversa). Això ve donat per la seva famosa equació $E = mc^2$.

La interpretació purament geomètrica de la relativitat especial que coneixem avui dia és obra de Minkowski (comunicació a la vuitanta Assemblea de físics alemanys, el 21 de desembre de 1908). Diguem que la relativitat especial descrivia la mecànica i l'electromagnetisme en absència de camps gravitatoris. Una llei de gravitació que substituís la famosa llei de gravitació de Newton quedava fora de la relativitat especial de 1905. Per introduir la gravitació en la seva teoria, Einstein va trigar encara onze anys. El 1916 va publicar l'article següent:

- «Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie». *Annalen der Physik*, 49 (1916), 769–822. (Traducció del títol: «Els fonaments de la teoria general de relativitat».)

Aquest treball fonamentava la gravitació dins de la relativitat. En aquesta descripció de la gravitació la visió purament geomètrica de la relativitat especial feta per Minkowski era essencial.

Els especialistes actuals creuen que si Einstein no hagués publicat els dos articles de 1905 sobre relativitat especial, probablement altres investigadors haguessin arribat als mateixos resultats en un curt període de temps. Ara bé, si Einstein no hagués publicat el seu article de 1916 sobre relativitat general potser avui encara no coneixeríem aquesta teoria. Sens dubte l'article més gran de tots els que Einstein va publicar és el de 1916. Per tant, l'any 2016 hauria de tornar a ser l'**Any Mundial de la Física**.

Joan Girbau
UAB

In Memoriam

Josep Laporte

Josep Laporte, nascut a Reus el 20 de març de 1922, morí el passat 15 de febrer d'un atac de cor essent i exercint de president de l'Institut d'Estudis Catalans.

Laporte accedí a la presidència de l'IEC el mes de setembre de 2002 a l'edat de vuitanta anys i no ha tingut l'oportunitat d'acabar

el seu mandat de quatre anys. Ha estat aquesta una etapa curta, però densa en activitat política com correspon a la tipologia d'un home eminentment polític, després d'una llarga trajectòria de servei al país i al seu partit.

A finals de la dècada dels anys setanta Laporte fou una figura clau en els moviments

universitaris catalans de la transició a la democràcia des de la seva posició de rector de la Universitat Autònoma de Barcelona. Això, juntament amb la seva formació com a farmacòleg a la Facultat de Medicina i la no militància en cap partit polític, li facilità el salt al govern de la Generalitat com a conseller de Sanitat, passant posteriorment, ja com a militant, a dirigir la Conselleria d'Ensenyament.

Des d'aquest càrrec impulsà l'expansió del sistema universitari català, essencialment creant des del Govern una nova universitat a Barcelona i impulsant la conversió en universitats dels centres d'estudis superiors de Girona, Llei-

da i Tarragona. En aquest procés la Generalitat no es decidí per crear un Departament d'Universitats sinó només un Comissionat per a Universitats i Recerca, que fou encarregat a La-
porte fins l'any 1995 en què abandonà la vida política activa.

Essent la Societat Catalana de Matemàtiques una societat filial de l'Institut d'Estudis Catalans, res d'allò que afecti la presidència de l'IEC li pot ésser aliè. Un sentit record, doncs, per qui fou durant poc més de dos anys president de la primera corporació acadèmica de les terres de llengua catalana.

Fòrum de debat

La formació del professorat de matemàtiques

En aquest número de la revista, encetem una nova secció titulada «Fòrum de debat». Pretenem que sigui un espai on tothom pugui expressar les seves opinions al voltant de temes d'actualitat que interessin i preocupin a la comunitat matemàtica catalana. A l'engegar un tema concret convidarem diverses persones a escriure articles d'opinió per a aquesta secció. Un cop donat el tret de sortida, apreciarem molt que els lectors ens facin arribar les seves opinions, reaccions i contraarguments. Tot el que ens arribi serà penjat, en breu, al web de la societat (<http://www.iecat.net/scm> i ho inclourem en el següent número de la *SCM/Notícies* (si les restriccions d'espai ho permeten).

El primer tema que hem triat per a aquest fòrum de debat és el de la **formació del professorat de matemàtiques**, des de l'educació infantil fins a la universitat. Certament, és un tema de força actualitat donat el context de canvis que es produiran a curt termini en temes d'educació i que, de ben segur, afectaran en major o menor grau les matemàtiques i el seu ensenyament a tots els nivells.

La SCM i la FEEMCAT han engegat re-

centment una iniciativa de característiques similars. A la pàgina web <http://147.83.52.47/> trobareu un fòrum de debat electrònic sobre aquest mateix tema, la formació del professorat de secundària. El gruix de les col·laboracions serà el material «sobre la taula» de la taula rodona sobre aquest tema que es farà a la II Trobada Conjunta FEEMCAT-SCM a l'octubre vinent. Des d'aquí animem tothom a participar-hi.

A continuació, presentem els següents cinc articles d'opinió de les persones que amablement han acceptat d'escriure'ls, així com el posicionament de la FEEMCAT sobre el tema, davant la proposta de Pacte Nacional per a l'Educació de la Generalitat de Catalunya. La redacció de la revista vol deixar clar que aquests articles només reflecteixen opinions i posicions personals dels seus respectius autors, i que no han estat triats amb cap ànim de destacar o de menystenir cap tendència o corrent de pensament o pràctica sobre el tema. Simplement, pretenem contribuir a la reflexió i animar el màxim nombre de lectors a dir-hi la seva. Esperem les vostres col·laboracions.

Opinions d'un professor de matemàtiques de la Facultat de Matemàtiques de la UB

S'acabaven d'atorgar els «Premis Cangur-2005», que n'és la desena convocatòria. Estava d'allò més impressionat. Hi havien participat uns quatre-cents cinquanta centres, entre públics i privats i, de guanyadors, n'hi havia de cent cinc centres. Això posava de manifest d'una manera clara i explícita la bona qualitat dels docents en matemàtiques d'ESO i de batxillerat de les terres de parla catalana.

Ha estat precisament aleshores quan l'Enric m'ha demanat que, com a professor d'una facultat de matemàtiques,¹ preocupat, des de sempre, per les qüestions docents, fes una reflexió sobre què pensàvem els professors d'universitat què calia transmetre als futurs ensenyants de matemàtiques,² què els hi hauríem d'oferir per tal de garantir la seva formació, qui ho havia de fer i de quina manera podia incidir la reforma dels ensenyaments vinculada a la convergència europea.

D'entrada voldria dir que alguna de les respostes a aquestes preguntes són clares i rotundes. D'altres precisen d'una certa matisació. Però abans de pronunciar-me vull deixar clar que les afirmacions i reflexions que faig, si bé poden ser compartides per d'altres docents universitaris, no són pas generals i no recullen, ni tampoc pretenen fer-ho, el pensar i el sentir de les facultats de matemàtiques. I encara més, hi pot haver qui en discrepi d'una manera absoluta. En concret, doncs, són exclusivament meves i no se n'ha de fer responsable a ningú més.

Crec que allò que, des de les facultats de matemàtiques, hem d'oferir als docents de matemàtiques de nivells preuniversitaris —i també als dels nivells universitaris, és clar— és, de fet ben simple: una *passió per la matemàtica* entesa com a exponent cultural del desenvolupament de la humanitat i alhora, com a coneixement específic d'una manera de comprendre —formació de certs aspectes cognitius—, com a habilitat per manejar certes tècniques i processos. Uns *recursos docents* idonis i adequats a la tasca que se'ls presentarà com a professionals de l'ensenyament. Una *qualitat*, podríem dir-ne

democràtica, que els permeti reconèixer, en cada una de les cares d'aquest univers polièdric que són les matemàtiques, un valor intrínsec, una eina d'aprenentatge i de coneixement, una manera particular de copsar la realitat plural de la matemàtica que fa que, molt freqüentment, ens hi referim com a matemàtiques.

Però, atenció! Allò que hauran d'ensenyar són matemàtiques. Per això allò que han de saber, en rigor i profunditat, són els aspectes de la matemàtica necessaris per assolir, des de tots els punts de vista, l'objectiu que es pretén: *ensenyar matemàtiques amb garanties i amb qualitat docent*. La resta dels coneixements que hem de tenir —de psicologia, de didàctica, de metodologies docents, de legislació, etc.— són, en tot cas, eines auxiliars subsidiàries i han d'estar al servei dels coneixements fonamentals que són els de la matemàtica. Mai dels mais a l'inrevés.

Per concretar millor les idees serà bo de pensar quins són els aspectes més importants que cal transmetre, tot motivant-los, cadascun d'acord amb llurs característiques bàsiques, i sempre, tanmateix, d'acord amb el nivell d'ensenyament i d'aprenentatge que correspongui. Ho podem concretar en els ítems següents:

1. Un bon *coneixement dels ens matemàtics*, moltes vegades abstractes, el seu significat intrínsec, la seva evolució històrica, les intuïcions que els han motivat, les propietats bàsiques que els caracteritzen i els diferencien d'altres objectes, la seva utilitat i els lligams que els uneixen.
2. Un cert *domini dels mètodes de resolució de problemes* perquè, de fet, la matemàtica resol problemes. Apropar-se al problema des d'un cas particular, més simple, per tal d'adquirir les intuïcions i descobrir els camins necessaris; aprendre a adonar-se d'allò que depèn de la particularitat del cas elegit d'allò que no en depèn, etc.
3. La *familiarització amb els algorismes i processos de càlcul*, tot copsant-ne la utilitat i la necessitat, ajudant-se, quan calgui, de les

¹De fet, amb aquest terme me referiré als centres que tenen responsabilitats docents en l'ensenyament de les matemàtiques, tant si són facultats com departaments.

²Sempre que em refereixi a «professors de matemàtiques», si no faig cap menció específica, me referiré als professors de matemàtiques d'ESO i de batxillerat.

eines de càlcul informàtiques, però sense oblidar mai allò que estem fent, com ho estem fent i per què.

4. Un *apropament*, lent però irrenunciable, a l'*elaboració d'algorismes propis* per comprendre els mecanismes interns de la programació, una eina de càlcul absolutament imprescindible, però que cal comprendre i no només usar.
5. Una *aproximació a la interdisciplinarietat* que permeti tenir nocions dels vincles que els coneixements, processos i tècniques matemàtics han tingut amb d'altres disciplines —des de la filosofia a l'astronomia, passant per la física, l'atzar, l'economia, etc.— i també amb els avenços tècnics més recents.
6. Una *capacitat per conèixer i reconèixer la metodologia matemàtica*: el seu llenguatge, el fets més rudimentaris de la lògica i de la teoria de conjunts, les tècniques més corrents de demostració, etc.

Si acceptem que aquests ítems són indiscutibles per a la formació d'un bon professor de matemàtiques³ —en cas contrari, no tinc res més a dir—, hem d'acceptar, de retruc, com a conseqüència necessàriament vinculada amb ells, que tot professor (i aquí afegiria, àdhuc, els professors universitaris), davant d'una qüestió matemàtica —sobretot quan l'han d'ensenyar— han de disposar d'una multiplicitat de punts de vista: la importància històrica en el desenvolupament de la matemàtica; el significat intrínsec dins la pròpia matemàtica, en general, i dins la teoria que s'estigui tractant, en particular; l'evolució que ha sofert el concepte i les raons que l'han motivat; les possibilitats de generalització que admet la qüestió; les característiques que poden presentar —quan sigui el cas— els casos particulars; les analogies de les teories i allò que fa que siguin diferents; etc.

Això permet que, en cada nivell d'ensenyament i d'aprenentatge, puguem posar l'èmfasi en un aspecte per damunt d'un altre i, si el concepte el retrobem en un altre nivell o en un altre context, puguem, en el primer cas, desplaçar, amb naturalitat, l'enfocament i, en el segon, reconèixe'l.

Però és molt probable que, arribats a aquest punt, els que hi hàgiu arribat, us pregunteu,

amb raó: però, quin és el problema? Què és el que ens estem plantejant i volem resoldre?

Bé, el problema, de fet, és ben simple. Cal respondre la pregunta següent: Ara que volem elaborar uns plans d'ensenyaments dins l'àmbit europeu, qui ha de tenir cura dels ensenyaments per a docents en matemàtiques?

És a dir, un cop superat el grau, qui s'ha de fer càrrec d'articular els màsters que capacitin professionalment per a la docència en matemàtiques?

La resposta hauria de ser simple, clara i única i, per a mi, ho és: les facultats de matemàtiques són, de dret, les que tenen la responsabilitat d'impartir els ensenyaments de matemàtiques en tots i cada un dels seus aspectes formatius i professionals.

Ara bé, dins la comunitat universitària, entre els polítics i, encara que d'això no n'estic tan segur, en la societat, la resposta no és tan clara. Hi ha qui defensa precisament que aquesta formació de caire professional de la matemàtica s'ha de substreure de les facultats de matemàtiques i passar la responsabilitat a les facultats o escoles que tenen un accent més didàctic.

Segons els que així opinen, hi ha, és clar, raons que ho justifiquen. N'indicaré tres:

1. Els docents (d'ESO i de batxillerat) ensenyen matemàtiques de forma polifacètica: n'ensenyen als possibles futurs matemàtics professionals, en l'aspecte que sigui; a aquells altres que, en el futur, necessitaran usar, amb més o menys rigor i coneixements, de la matemàtica; i, finalment, a aquells altres que haurien de conèixer, en tot cas, el valor cultural que les matemàtiques han tingut i segueixen tenint en el desenvolupament del coneixement humà.

Per aconseguir-ho, opinen, calen coneixements de psicologia i de mètodes didàctics. Això fa que la formació dels docents en matemàtiques —i de qualsevol altra disciplina— s'hagi de fer en els centres de formació del professorat.

Discrepo totalment d'aquesta afirmació i no em fa res dir-ho alt i fort. Com ja he afirmat abans crec que un professor de matemàtiques —del nivell que sigui— s'ha de

³Entenc, és clar, que, a partir dels deu/onze anys, els nois i noies han de rebre l'ensenyament d'una matèria d'un professional d'aquesta matèria: matemàtiques d'un matemàtic, filosofia d'un filòsof, etc. S'ha acabat la feina coral del mestre. Ja no té sentit. L'estalvi, en l'ensenyament i en l'aprenentatge, va en contra del bon ensenyament i del bon aprenentatge.

formar en matemàtiques amb un èmfasi distintiu ben clar d'aquell altre que es forma en matemàtiques per ser informàtic, estadístic, investigador, etc. Aquest èmfasi passa pel coneixement subsidiari de qüestions pedagògiques, didàctiques, legislatives, etc. Però, i això em sembla irrenunciable, passa per satisfer els ítems que he indicat abans que són ítems de formació en matemàtiques i que només poden dur a terme, amb rigor i qualitat, les facultats de matemàtiques.

2. Les facultats de matemàtiques mai no s'han preocupat, de manera seriosa, d'elaborar una opció de tipus docent. Només els preocupa la formació de l'investigador i del professor universitari malgrat que almenys una tercera part del seu alumnat esdevé docent.

I tenen raó. Però ara, amb la convergència europea, ha arribat el moment que les facultats de matemàtiques que ho vulguin fer prenguin consciència d'aquest problema i cal que se'ls hi deixi fer. Ho podem fer i ho hem de fer.

3. Hi ha un clam social i, sobretot, mediàtic —ara tots els clams són mediàtics— força estès que afirma que les matemàtiques s'ensenyen malament, que els professors de matemàtiques són incompetents i maldrestres, que els estudiants no entenen les matemàtiques, que les matemàtiques són causa de frustració. La responsabilitat, naturalment, és dels docents, dels centres i plans d'estudis amb què s'han format aquests professors: les facultats de matemàtiques.

Nego totalment aquest clam. Nego la major, la menor i la del mig. L'èxit i amplitud dels premis Cangur-2005 posen de manifest que és una afirmació que, en tot cas, cal matisar.

En definitiva, crec sincerament que, si volem fer ensenyants de matemàtiques —i de qualsevol altra disciplina— realment europeus, hem de forçar a les facultats corresponents a dedicar esforços i imaginació en aquesta mena d'ensenyaments —com es fa en la majoria de pasos europeus. Per què hem de ser, com en tantes coses, l'excepció? Els hi correspon pels coneixements i per la formació que tenen i també pels professionals amb què compten. Només els professors universitaris de matemàtiques —que, a més es dediquen amb més o menys èmfasi a la recerca— poden donar una formació idònia en cada un dels ítems assenyalats. Certament

caldrà recórrer a professionals d'altres àrees per cobrir les matèries de caire psicodidàctic, però sempre de manera subsidiària.

I, atès que he parlat del clam mediàtic sobre la situació nefasta de la matemàtica, voldria acabar amb una reflexió que, ho sé, no sonarà gaire progressista. Què hi farem! El progressisme hauria de ser capaç d'enfrontar-se amb certes actituds socials!

No s'ha de confondre *escolaritzar* amb *ensenyar*, *aprendre* i, ni tan sols, malauradament, amb «educar». És un fet dissortat, però és un fet. Quan era petit, dèiem, «anar a estudi». Avui, cal dir-ho sense embuts, la paraula «estudi» ha esdevingut pejorativa. S'han d'adquirir habilitats; cal formar-se, tot entretenant-se; en el procés d'aprenentatge, cal evitar l'esforç perquè pot portar a la frustració. En la meua opinió ens trobem davant d'una situació de laxitud docent molt poc idònia per a l'aprenentatge seriós del que sigui: història, filosofia, llengua, matemàtica, física, etc. En una síntesi, un xic caricaturesca, breu tenim:

- Per berenar no s'ha de menjar pa i formatge. Millor un Bollicao. És més dolç i més tou.
- No s'ha d'anar a escola, tot caminant i xerrant amb els amics. Cal dur-los amb cotxe fins a la porta i això perquè no podem dur-los fins a classe.
- L'estudiant no s'ha d'esforçar. S'ha de distreure, s'ha de divertir.
- No cal llegir. Només cal mirar i escoltar: «Una imatge val més que mil paraules», com si no s'hagués de reflexionar sobre les imatges, sobretot actualment en aquesta era dels mitjans basats en els nivells d'audiència i en els controls i limitacions (censura) polítiques internacionals i locals.
- No cal escriure. N'hi ha prou amb omplir, amb una creueta, els quadradets del dossier. Res de prendre apunts *in situ*.
- No s'ha d'estudiar. N'hi ha prou amb la informació que es troba, indiscriminadament, a la xarxa.
- No s'ha d'avaluar objectivament i prendre decisions a partir dels resultats. L'alumne ha d'avançar encara que no sàpiga cap on va.

Efectivament, no és el mateix escolaritzar que ensenyar. Aprendre, deixeu-me que ho digui, vol un cert sacrifici, una certa solitud i concentració personal i íntima. No tots els que s'escolaritzen ho volen això. No hi ha estudi sense

lectura i sense escriptura. I, si no hi ha estudi, no hi ha aprenentatge. I, cal dir-ho també, els models mediàtics i socials no hi ajuden gens ni mica.

D'aquestes actituds —que l'únic que porten són desengany i frustració entre els escolaritzats— no en són responsables els docents —siguin docents de matemàtiques o de qualsevol altra matèria— o, en tot cas, no només en són responsables ells. En som responsables una mica tots plegats i molt particularment els que susciten els models a admirar i, de retruc, a imitar, basats, en moltes ocasions, en el triomf, el poder i el diner. No pas en el saber —qui respecta avui un home o una dona savis? i el que és més trist encara, qui respecte un professor, una professora?⁴— ni en el coneixement. Ningú pensa que, darrere d'una persona formada hi ha esforç, dedicació i sacrifici, sobretot si no excel·leix en els àmbits indicats. Hi ha una responsabilitat social i política col·lectiva que cal encarar amb valor i decisió.

Potser és un problema irreversible —no ho sé—, però, ho sigui o no, s'ha de ser molt menys exigent amb certs resultats escolars perquè en són el fruit directe. L'escola és un reflex de la societat alhora que la societat és, a la llarga, el resultat d'allò que hàgim aconseguit transmetre a l'escola.

Per això, sigui el model de societat que s'imposi —i cada cop sembla més clar que no és gaire afí amb l'esforç i l'estudi—, és precís que ja, des d'ara mateix, les facultats de matemàtiques posin fil a l'agulla, si creuen —com jo— que és responsabilitat seva formar els docents de matemàtiques que, al seu torn, formaran els nois i noies que vulguin aprendre, tot estudiant, les matemàtiques que necessiten. Perquè, malgrat tot el que he dit, sempre hi ha nois i noies, sortosament, que volen aprendre, que volen saber, que volen conèixer. Cal tenir-los en compte i respectar-los. A ells devem el nostre esforç i són els que justifiquen, en bona part, la tasca dels que ens dediquem a ensenyar.⁵

Josep Pla i Carrera
Facultat de Matemàtiques, UB

El tractament integrat de la formació del professorat de matemàtiques

1. Una formació estructurada entorn a l'estudi de certes qüestions problemàtiques

Qualsevol procés de formació —ja sigui la formació obligatòria per a tots els ciutadans, la formació del professorat o qualsevol altra—, pren sentit a partir d'un conjunt de *qüestions problemàtiques* a les quals es necessita que els estudiants o persones en formació puguin donar resposta. Pot ser que la intenció explícita dels estudiants individualment considerats no sigui respondre a determinades qüestions, i pot passar fins i tot que la institució de formació arribi a «oblidar» les qüestions que se situen a l'origen de la seva missió. Tanmateix,

la dialèctica entre *qüestions problemàtiques* i *construcció de respostes* seguirà sent, en última instància, la raó que fonamenta l'estudi com a activitat i l'Escola com a institució. Des de l'antiga Grècia la Scholè⁶ s'estableix com a «zona protegida» que permet interrompre el flux quotidià de les activitats de la vida per poder reflexionar sobre aquestes activitats, qüestionar-les, analitzar les respostes que se'ls dona habitualment i treballar per produir noves propostes de solució que ajudin a millorar les condicions de la vida en comú. Al mateix temps l'Escola acomplirà la seva funció en la mesura que sigui capaç de fer que les respostes elaborades al seu

⁴Un fet deplorable de la situació en què es troba avui l'ensenyament a casa nostra és la situació de desprestigi, de tota índole, amb què són considerats els professors i professores per part dels estudiants, dels pares, dels polítics, i de la societat en general. Només cal atendre a la pèrdua del respecte amb què han de treballar, quelcom que sembla natural a tothom. La disciplina, és clar, no és un valor en el procés d'aprenentatge que s'hagi de defensar com a quelcom necessari i irrenunciable en el procés ensenyant/alumne. Aquí hi ha tot un tema que caldria reconduir: la igualtat en els drets/la desigualtat en la funció.

⁵Quan ja havia escrit aquestes ratlles, l'Antoni Benseny m'ha fet a mans l'article de «la contra» de *La Vanguardia* del dia 20 de maig: «Al final la política de veritat son números.»

⁶En grec, *skholé* significa oci, temps lliure, descans; pau, tranquil·litat; estudi, escola; treva. Les idees que exposem aquí es troben més desenvolupades a Chevallard (2003).

interior esdevinguin efectives allà on sorgeixen les qüestions, on neixen els problemes.

Malauradament, la dialèctica entre qüestions i respostes sembla que ha deixat d'existir fa temps en l'ensenyament escolar de les disciplines tradicionals (i en particular de les matemàtiques). En efecte, l'evolució del currículum escolar mostra un tancament progressiu de les disciplines, que les aparta del món exterior on es plantegen les qüestions a les quals aquestes disciplines donen resposta, i que acaba desembocant en un veritable *autisme disciplinar*. L'oblit de les qüestions ve molt sovint associat a una *veneració de les respostes* que l'Escola presenta com a obres «santificades», i immotivades, ensenyades per si mateixes, com a «monuments» històrics, perquè ja no se sap donar-los cap altre sentit.

En el cas de la formació del professorat de matemàtiques defugirem òbviament el caràcter «monumentalista» que ens portaria a enunciar el conjunt de coneixements que l'alumne-professor hauria d'adquirir (o «visitar»). Cal partir de la dialèctica qüestions-respostes i basar la formació del professorat en l'*estudi de les qüestions problemàtiques* a les quals el professor haurà de respondre quan s'incorpori a la professió. Val a dir que quan parlem de qüestions problemàtiques no ens referim a l'àmbit estret de les necessitats personals dels futurs professors, sinó als problemes i necessitats de la *professió de professor de matemàtiques*, necessitats que són inherents al propi *sistema d'ensenyament* de les matemàtiques.

Abans d'examinar aquest conjunt de qüestions que anomenarem la *problemàtica docent del professorat de matemàtiques*, volem subratllar dos aspectes essencials i complementaris d'aquesta problemàtica.

a) *El caràcter institucional de la problemàtica docent*

Quan, des de l'administració educativa, s'emfatitza la importància de la *formació del professorat* com a factor cabdal de la «qualitat» de l'ensenyament, s'acostuma a posar l'accent en el professor com a *individu*, més que no pas com a *subjecte d'una institució*. Sembla que es redueix així la capacitat educativa del *sistema*

d'ensenyament a la suma del que cada professor pot oferir a la seva classe. En aquesta situació hi ha una propensió a considerar que tota la problemàtica educativa es pot concentrar en l'activitat a l'aula, com si aquesta fos la unitat d'anàlisi universal, és a dir, l'àmbit elemental tant des d'un punt de vista teòric com empíric, idoni per interpretar, descriure i actuar sobre qualsevol problema docent. Es tracta d'una perspectiva simplista però molt estesa que, implícitament, redueix a un únic actor —el professor— i a un únic factor —la seva formació— els mitjans de què disposa la societat per tal de fer evolucionar el sistema d'ensenyament.⁷

b) *La problemàtica docent és una problemàtica oberta*

Sense negar la importància de la formació del professorat, no hem d'oblidar-ne les limitacions per fer evolucionar el sistema d'ensenyament. Aquestes limitacions provenen, en primer lloc, del fet que el desenvolupament del sistema depèn de factors institucionals més que personals, sense oblidar que, avui dia, les qüestions que constitueixen la problemàtica docent són, en gran mesura, qüestions *obertes* i, com a tal, *problemàtiques*. Això significa que en general no existeixen respostes preestablertes que el professor pugui aprendre i que li siguin fàcilment adaptables a cada situació. Per exemple, i com testimonien els estudis temàtics de la International Commission on Mathematical Instruction,⁸ avui dia no hi ha una resposta establerta al problema de com ensenyar la geometria, com ensenyar l'àlgebra, com introduir les noves tecnologies a l'aula de matemàtiques o com ensenyar la matemàtica com a instrument de modelització. El problema no és que les respostes siguin més o menys difícils d'ensenyar o d'aprendre en un suposat procés de formació del professorat. El problema és que les respostes no existeixen i s'han de construir en cada cas. Com a conseqüència, hem d'acceptar que no sabem quines són les «competències» que hauria de tenir un professor de matemàtiques de secundària per tal de realitzar adequadament les seves tasques professionals i que, per tant, no podem utilitzar-les com a criteri per estruc-

⁷Aquesta idea dominant no és innocent: si la formació del professorat fos el factor principal del qual depengués la «qualitat de l'ensenyament», llavors totes les mancances del sistema tindrien el seu origen en els déficits d'aquesta formació.

⁸Els ICMI Studies es poden consultar a: <http://www.mathunion.org/Organization/ICMI/ICMIstudies-org.html>.

turar la seva formació. A més, i aquest és un punt essencial, si les competències que requereix la professió de professor fossin ben conegudes i existís un sistema de formació que permetés adquirir-les, llavors la falta de formació i, en última instància, les mancances del sistema d'ensenyament serien responsabilitat dels professors com a individus i estaríem, en certa manera, «negant» el problema de la formació del professorat.⁹

2. El caràcter unitari de la problemàtica docent

Quines són les qüestions problemàtiques a les quals ha d'aportar resposta la formació del professorat de matemàtiques? I com es poden estructurar per tal d'organitzar un programa de formació basat en el seu estudi? Culturalment, s'ha creat una separació radical entre les qüestions docents més *genèriques* que es poden formular amb independència del contingut de l'ensenyament (motivació dels alumnes, tractament de la diversitat, introducció de les noves tecnologies, promoció del treball en equip, etc.), i aquelles qüestions *específiques* que necessàriament fan referència a la matèria ensenyada (en el cas de les matemàtiques: com ensenyar les fraccions i els nombres decimals, com introduir les equacions de primer grau, com justificar el càlcul de límits de funcions, etc.). A més, com veurem més endavant, la cultura escolar tendeix a reduir aquestes últimes a aquelles que fan referència a àmbits «petits» de la matemàtica ensenyada que gairebé mai no van més enllà del tractament d'una noció, un tema o un tipus de problemes. En efecte, no se sol situar dins la problemàtica del professor de matemàtiques aquelles qüestions que involucren la matemàtica com un tot o alguna de les seves àrees (àlgebra, estadística, geometria, càlcul, etc.), com si l'organització de la matemàtica més enllà de l'aula estigués fora de la responsabilitat del professor.

Quan portem a l'extrem la separació entre qüestions genèriques i específiques, ens apropem al punt de vista dominant sobre la for-

mació del professorat, amb el suport de la ideologia que anomenarem «generalisme pedagògic». La resposta pedagògica al problema de la formació es basa també en una *separació radical* entre *fer* matemàtiques i *ensenyar* matemàtiques, la qual cosa no fa més que agreujar i perpetuar la distància creixent entre la comunitat que *ensenyar matemàtiques* (als nivells no universitaris) i la que *genera i aplica les matemàtiques*.¹⁰ Aquesta separació està recolzada per una epistemologia ingènua de les matemàtiques i pel mite de la dissociació entre el *contingut* de l'ensenyament i la *manera* d'ensenyar, considerada com a independent del contingut que s'ensenyar.¹¹ Es considera, per tant, que la formació del professorat hauria de comportar dos blocs independents: d'una banda, una formació disciplinària i, d'altra banda, una formació comuna que proporcionaria a tots els futurs professors els *principis generals* necessaris per dissenyar i gestionar qualsevol procés d'ensenyament, tant si es tracta d'ensenyar música, literatura, anglès, filosofia o matemàtiques. En aquesta visió de la formació, es confia al futur professor la responsabilitat d'«especificar» els mecanismes genèrics de l'ensenyament universal al contingut particular que ha d'ensenyar.

En clara divergència respecte del generalisme pedagògic, postulem el caràcter unitari de la problemàtica docent del professor de matemàtiques. Volem així subratllar la necessitat ineludible d'estudiar transversalment les qüestions que conformen l'esmentada problemàtica, incloent des dels àmbits més genèrics (socials, culturals i escolars) als més específics. A continuació descriurem molt breument algunes qüestions que formen part clarament de la problemàtica docent, una de més genèrica i dues de més específiques, per tal de posar de manifest aquesta unitat.

Entre les *qüestions que poden enunciar-se sense fer referència a les matemàtiques*, en citarem només una ja esmentada i potser la més pa-

⁹Hutmacher (2003) és una bona il·lustració del tractament del problema educatiu en termes de «competències». Aquest tractament es basa implícitament en el caràcter suposadament transparent (i, com a tal, poc discutible, poc democràtic i científic) d'aquesta manera de classificar els objectius de l'ensenyament, completament «asèptica» respecte de les tradicions de coneixement.

¹⁰En Gascón (2002) s'analitza la resposta pedagògica al problema de l'Educació Matemàtica.

¹¹En contra d'aquest mite que dissocia «contingut i forma de transmissió» caldria recordar que les matemàtiques, com la majoria de sabers, sorgeixen, s'elaboren i es desenvolupen al mateix temps que es difonen, i que l'instrument essencial per l'estudi de les matemàtiques són les pròpies matemàtiques perquè les matemàtiques es reorganitzen a si mateixes.

radigmàtica: «com motivar els alumnes per millorar la seva actitud davant l'estudi?» És fàcil mostrar que es tracta d'una qüestió profundament arrelada al paper que la societat atorga efectivament a l'escola i a l'absència d'una raó socialment compartida que doni actualment sentit a l'escola com a institució.¹² En aquest sentit, és una qüestió que no afecta només l'ensenyament de les matemàtiques sinó el de totes les matèries. Pot semblar llavors que té sentit voler abordar aquesta qüestió sense fer cap referència als àmbits més específics.

Tanmateix, si superant totes les restriccions socials i culturals, l'escola és capaç de preservar un àmbit en el quals els alumnes s'obrin a «l'estudi», llavors serà sempre a l'estudi d'alguna qüestió concreta, necessàriament vinculada a alguna tradició de coneixement. L'actitud davant l'estudi serà, per tant, l'actitud davant l'estudi de certes qüestions concretes i davant del conjunt de sabers que permeten construir-ne les respostes. No podem ensenyar l'alumne a «estudiar» en general, perquè *no existeixen qüestions sense contingut*, de la mateixa manera que no podem construir la forma d'un objecte sense la seva matèria.¹³ És doncs només a partir de l'àmbit específic on el sistema escolar, i el professor com a agent d'aquest sistema, poden incidir positivament o negativament sobre l'actitud de l'estudiant.

De fet, totes les qüestions genèriques de la problemàtica docent estan fortament condicionades per factors que provenen dels àmbits específics, és a dir, dels àmbits que fan referència al contingut de les qüestions que s'estudien a l'escola i a l'organització escolar d'aquest estudi. Per exemple, en el cas de les matemàtiques, la falta de motivació no pot desvincular-se de l'absència d'un ensenyament orientat a l'estudi de qüestions problemàtiques «vives» per als estudiants. Aquesta orientació no és trivial: requereix una nova organització curricular dels continguts i, en particular, un «mestissatge» de les matemàtiques amb altres disciplines per tal de poder donar resposta a unes qüestions que són, per natura, heterogènies des del punt de

vista disciplinar. Assistim, en canvi, al triomf de l'orientació «lúdica» de les matemàtiques, que és en el fons una nova manera d'ignorar les qüestions «vives» que se'ns plantegen avui dia en la vida en societat.

Situem-nos ara a l'àmbit més específic de la problemàtica docent, el de les qüestions que es refereixen a un àmbit reduït del currículum de matemàtiques com, per exemple, la introducció de les fraccions i dels nombres decimals, o el de la justificació del càlcul de límits de funcions, per considerar dos exemples d'àmbits educatius diferents. En el primer exemple, els problemes que ha de resoldre el professor en el dia a dia de l'aula són del tipus següent: com introduir les fraccions: com a mesura fraccionària, com a operador o com a relació entre magnituds contínues? Quina definició és la més efectiva per donar sentit a les operacions? Quines dificultats comporta cada manera d'ensenyar-les i com es poden pal·liar? etc. Nombroses investigacions¹⁴ han posat de manifest que aquestes qüestions només es poden abordar si, sortint de l'àmbit puntual on es plantegen, es reformulen com a problemes didàctics més amplis relatiu per exemple a la raó de ser de la construcció escolar dels racionals (perquè calen nous nombres?), a la relació entre el sistema de numeració i la mesura de magnituds i, de manera més àmplia, a la relació entre les matemàtiques amb el món extramatemàtic que aquestes es proposen modelitzar. En el cas de la justificació del càlcul de límits de funcions al batxillerat, també es pot mostrar que el problema del professor no té una solució dins de l'aula: és tot l'ensenyament del càlcul el que l'ensenyament dels límits posa en qüestió i, molt especialment, la importació a l'escola de problemàtiques i teories (relatives a la fonamentació de la noció de límit i de nombre real) que no responen a les necessitats creades per la pràctica matemàtica dels alumnes.¹⁵ La solució d'aquest problema didàctic no rau en la millora de la pràctica del professor, ni tan sols en el tipus de matèria matemàtica que s'ha de posar a disposició dels alumnes, sinó en l'esforç de tota la comunitat educativa —i molt especialment de la comunitat matemàtica— per

¹²Veure Postman (1995).

¹³Per a una crítica més detallada de la consigna pedagògica de l'«aprendre a aprendre», remetem el lector a l'article de Salvador Cardús aparegut al diari Avui (Cardús, 2004).

¹⁴Sens dubte el treball més complet sobre la didàctica dels nombres decimals és el que va dirigir Guy Brousseau a principis dels anys vuitanta. Per a una compilació d'aquests treballs, veure Brousseau (1998).

¹⁵Veure, per exemple, Artigue (2003) i Barbé *et al.* (2005).

«trencar» amb la lògica d'un ensenyament que continua governat per la tradició i el «monumentalisme».

3. La funció de la didàctica de les matemàtiques i la responsabilitat de la comunitat matemàtica en la formació del professorat

El pes creixent del generalisme pedagògic provoca que es vagi imposant cada cop més la convicció que el problema de l'ensenyament de les matemàtiques *no és responsabilitat dels matemàtics*. Aquests «fabricariens» els continguts, però no tindrien gaire a dir pel que fa a la seva *manera* de transmissió. Així, es busquen fora de les matemàtiques les explicacions de les dificultats que apareixen en el seu ensenyament i aprenentatge, ja sigui en la falta de motivació dels alumnes o en una metodologia docent excessivament «transmissora».¹⁶

En coherència amb aquest punt de vista, i com ja hem comentat anteriorment, el tipus de formació que s'ofereix als futurs professors separa, com si es tractés de dos dominis independents, les *matemàtiques* i l'*ensenyament*. Després de rebre una formació matemàtica determinada (i normalment poc orientada a les necessitats matemàtiques de l'ensenyament), el futur professor s'enfronta a un conjunt de coneixements psicològics, pedagògics, sociològics i didàctics completament desconnectats entre si. S'ofereix així una *amalgama d'enfocaments i de teories independents*, amb l'agreujant que la seva integració i utilització es deixa a càrrec del professor.¹⁷ L'eficàcia d'aquesta formació per ajudar els futurs professors a respondre els problemes docents és més que dubtosa, atès que la manca d'elements unificadors situa l'*experiència professional* pura com a criteri últim per avaluar les respostes a la problemàtica docent. De fet, s'està considerant que la millor formació que es pot proposar al futur professor és la que *ell mateix pot adquirir sobre el terreny* (Brousseau, 1989).

¹⁶Es deixa de costat el matemàtic professor, prescindint de la seva capacitat, com a matemàtic, per detectar i analitzar les dificultats dels seus alumnes i proposar solucions i millores. No considerem gaire agosarat afirmar que estem vivint un procés històric en el qual s'està usurpant a les comunitats constituïdes entorn dels diferents àmbits de saber (i, en particular, de la comunitat matemàtica) la responsabilitat de protagonitzar la promoció i difusió social dels sabers.

¹⁷Aquest tipus de formació reforça la visió sobre el seu ofici que la societat imposa al professor de matemàtiques de secundària en escindir la professió en dos pols: les matemàtiques i l'ensenyament. La tensió entre aquests dos pols definitoris de la professió docent no ha estat mai ben resolta i constitueix un dels trets característics dels professors de matemàtiques de secundària.

¹⁸Sobre la responsabilitat limitada del professor de matemàtiques i el fenomen de l'autisme temàtic, veure Chevallard (2001) i Gascón (2003).

En direcció oposada, la didàctica de les matemàtiques es constitueix com a disciplina científica amb l'objectiu de fer-se càrrec, de manera integrada, del *fer* i de l'*ensenyar* matemàtiques, és a dir, de les *condicions (específiques) que fan possible la construcció i la difusió dels coneixements matemàtics útils per als homes i les seves societats* (Brousseau 1998). Com a tal, la didàctica té la vocació d'ocupar-se de totes les qüestions que sorgeixen en el desenvolupament del sistema d'ensenyament de les matemàtiques, incloent, com un aspecte particular, la problemàtica docent.

Quin és el mecanisme que permet a la didàctica de les matemàtiques integrar la problemàtica docent? Hem considerat fins ara qüestions de la problemàtica docent molt genèriques i també d'altres molt específiques, per il·lustrar en quin sentit unes i altres no es poden abordar sense sortir de l'àmbit genèric/específic on es plantegen. Hi ha però un nivell *intermedi* que queda sovint fora de consideració perquè ni correspon al grau de generalitat necessari per ser adoptat com a problema pedagògic o escolar, ni és suficientment específic com per caure sota la (limitada) esfera de responsabilitat que l'escola atorga al professor de matemàtiques.¹⁸ Aquest nivell inclou qualsevol qüestionament que faci referència a les matemàtiques com a disciplina i a la seva funció social, així com a les diferents àrees i sectors en què aquesta es compartimenta a l'escola.

Quines són aquestes qüestions? No pretenem de cap manera proposar una llista exhaustiva de les esmentades qüestions problemàtiques intermèdies. Però creiem que és important presentar-ne algunes a títol il·lustratiu, per tal de suggerir el tipus d'anàlisi que requereixen, el paper que hi té la didàctica de les matemàtiques i, en particular, l'especificitat matemàtica del seu tractament. Aquestes qüestions prefiguren la nostra proposta de programa

de formació del professorat de matemàtiques on, com era de preveure, la didàctica de les matemàtiques apareix com l'instrument fonamental per a l'estudi i l'elaboració de respostes efectives —tant teòriques com pràctiques— a la problemàtica del professor.¹⁹

- *La necessitat d'un model epistemològic explícit per descriure les matemàtiques.* La professió de professor comporta la necessitat constant de parlar, descriure, interpretar, organitzar, desenvolupar i avaluar les matemàtiques que s'ensenyen. Quins termes, quines categories i quin llenguatge són els més adequats? És útil, per exemple, parlar de continguts «conceptuals», «procedimentals» i «actitudinals»? Fins a quin punt l'epistemologia del professor està determinada pel model epistemològic dominant en la institució escolar i, alhora, en quina mesura aquest model determina les possibles maneres d'ensenyar i aprendre matemàtiques en aquesta institució?
 - *Les matemàtiques i el món extramatemàtic, o la matematització de la realitat.* Com integrar dins la matemàtica escolar les aplicacions pràctiques que requereixen un vincle estret entre les matemàtiques i el món no-matemàtic? Quines nocions són necessàries per pensar matemàticament la realitat no-matemàtica? Per exemple, com matematitzar les nocions de *magnitud* i *unitat* per poder elaborar una *àlgebra de les magnituds* sense la qual una gran part de les utilitzacions pràctiques de les matemàtiques esdevé pròpiament impossible? Quines limitacions té aquesta matematització? En quin sentit la geometria és una matematització de l'espai físic i l'estadística i la probabilitat ho són de la «variabilitat»? etc.
 - *Quines matemàtiques s'han d'ensenyar a l'ESO? I al batxillerat?* Si recuperem la dialèctica entre qüestions i respostes que generen tot procés de formació, el problema curricular esdevé el problema de la tria de les qüestions que s'han d'estudiar a l'escola i de les possibles maneres d'organitzar aquest estudi (incloent-hi el paper conjunt de les diferents disciplines). Quines qüestions i quin tipus de respostes no poden estar absents de
- *l'escolaritat obligatòria?* Quines han de facilitar l'accés a estudis posteriors? És evident que, amb el temps, aquestes qüestions canvien i, amb aquestes, les necessitats matemàtiques i didàctiques de la societat.
 - *El caràcter experimental de l'activitat matemàtica escolar.* Quin ha de ser el paper de l'experimentació en l'activitat matemàtica escolar? És possible ensenyar els alumnes a construir, utilitzar i avaluar models matemàtics? Com s'ha de relacionar aquesta activitat amb la resolució de problemes? I amb la demostració? La modelització s'ha de considerar com una aplicació de les matemàtiques prèviament ensenyades? O bé s'ha de partir de problemes físics, econòmics, socials, etc. i introduir les matemàtiques com a models per fer front a aquests problemes? Quin paper tenen (o podrien tenir) les TIC en aquest treball experimental?
 - *L'arbitrarietat de l'organització curricular de les matemàtiques.* A què respon l'actual compartimentació del currículum de secundària en blocs temàtics? Fins a quin punt aquesta compartimentació pot esdevenir un obstacle didàctic, per exemple quan s'han de combinar coneixements i tècniques de diferents sectors? L'àlgebra elemental pot estar a un nivell equivalent al de l'estudi dels nombres o al de la geometria? On situar llavors la modelització algebraica del camp numèric o de la geometria del pla? Com integrar l'àlgebra elemental com a eina d'estudi de les relacions funcionals? Per exemple, com vincular la proporcionalitat (reclosa al bloc dels nombres i mesura) amb la resta de relacions funcionals entre magnituds?
 - *La necessitat de nous dispositius didàctics per ensenyar matemàtiques.* Antigament, la funció del professor de matemàtiques d'ensenyament secundari consistia essencialment en *presentar* a l'alumne el conjunt de coneixements matemàtics que aquest havia d'estudiar *pels seus propis mitjans*. Això no plantejava massa problemes en la mesura que l'ensenyament secundari anava adreçat a una elit social i cultural dotada d'un saber-fer i d'una cultura didàctica apropiada o, en tot cas, seleccionada segons aquest criteri. Però

¹⁹Aquesta proposta és perfectament compatible amb la que fa Miguel Wilhelmi (2005) que proposa la inclusió de l'assignatura didàctica de les matemàtiques (com a disciplina científica) en el pla de formació del professorat de secundària.

les coses canvien quan l'ensenyament secundari es generalitza i esdevé parcialment obligatori. Els alumnes actuals estan molt desigualment preparats per identificar i satisfer per si mateixos les *necessitats didàctiques* que els planteja l'estudi de les matemàtiques. Com els pot ajudar el professor? Quines limitacions tenen els dispositius didàctics existents? Quins nous dispositius permetrien pal·liar aquestes necessitats didàctiques? Com fer que els alumnes, per si mateixos, duguin a terme activitats essencials per a l'estudi de les matemàtiques, com per exemple el plantejament de qüestions, l'exploració espontània de nous problemes, la producció de mitjans de validació de les respostes, la recerca d'informació externa, el desenvolupament del treball de la tècnica, etc.

Al costat d'aquesta reduïda mostra de problemes didàctics que fan referència a la matemàtica escolar com un tot, n'hi ha que s'especifiquen a determinats sectors de les matemàtiques i a la relació potencial entre aquests sectors i que també formen part del nivell intermedi de la problemàtica docent. La llista seria molt llarga i només en proposem alguns a títol d'exemple: Quines són les necessitats que provoquen les ampliacions successives del camp numèric? Com introduir l'àlgebra elemental a l'ESO? A partir de quin tipus de qüestionament? Com donar sentit al càlcul diferencial del batxillerat? Com integrar la geometria amb regla i compàs i la geometria analítica? Quin lloc ha d'ocupar l'estadística en la formació obligatòria? Quin lligam s'ha d'establir amb les altres àrees de les matemàtiques, per exemple l'àlgebra lineal? etc.

En definitiva veiem que, a més del seu caràcter unitari, la problemàtica docent del professor de matemàtiques de secundària té *un component irreductiblement matemàtic*. De fet, la comunitat matemàtica (considerada en un sentit ampli que integra tots els ensenyants de matemàtiques de tots els nivells educatius) és l'única que, en última instància, està legitimada per fer-se càrrec del control científic de mol-

tes de les respostes a les qüestions esmentades i, per tant, té una gran responsabilitat en la formació del professorat. Malauradament la *comunitat matemàtica nuclear* —formada pels investigadors en matemàtiques— s'ha desentès des de fa temps de la formació dels professors de matemàtiques dels diferents nivells educatius. Una de les conseqüències d'aquest abandó és la desaparició quasi absoluta dels continguts matemàtics dels plans d'estudi de les escoles de formació de mestres, on les assignatures de didàctica de les matemàtiques només ocupen com a màxim un 8% de la càrrega lectiva global (Blanco, 2001). I tot sembla indicar que ens encaminem cap a una formació inicial del professorat de matemàtiques de secundària de caire essencialment generalista.²⁰

L'única alternativa és que la comunitat matemàtica assumeixi com a pròpia la *problemàtica didàctica* i, en particular, el problema de la formació del professorat. Altrament estarà recloent l'activitat matemàtica del professor a la seva actuació a l'aula, impedit-lo actuar als nivells intermedis que afecten el conjunt de la matemàtica escolar i als àmbits més genèrics relatius a les condicions socials i culturals que fan possible l'estudi de les matemàtiques a l'escola. Abandonar aquesta problemàtica i desentendre's del problema de la formació del professorat és negar als futurs professors la legitimitat per qüestionar les raons de ser dels coneixements matemàtics que s'ensenyen a l'escola i, el més important, és també negar-los les condicions necessàries per poder-hi aportar resposta.

Referències

- ARTIGUE, M. «Learning and teaching analysis: What can we learn from the past in order to think about the future?». A: CORAY, D. [et al.] ed. *One Hundred Years of L'Enseignement Mathématique. Moments of Mathematics Education in the Twentieth Century*. Genève, 2003, 213–223.
- BARBÉ, Q.; BOSCH, M.; ESPINOZA, L.; GASCÓN, J. *Didactic restrictions on the teacher's practice. The case of limits of functions at Spanish Secondary High Schools*. Educational Studies in Mathematics 2005, [En premsa]

²⁰En les propostes governamentals que hi ha hagut fins ara per substituir el CAP (Real Decreto sobre el «Título de Especialización Didáctica», congelat des de l'últim canvi de govern estatal), el període de formació «acadèmica» dels futurs professors conté més del 50% de crèdits psicopedagògics, és a dir, d'assignatures amb contingut independent de les matèries que els professors han d'impartir. Per entendre fins a quin punt es considera que la formació «generalista» és absolutament independent de la formació matemàtica, n'hi ha prou amb esmentar l'article 1.4 del Reial Decret que estableix que «los Maestros y Licenciados en Pedagogía están exceptuados de la exigencia del título de Especialización Didáctica». Cf. Gascón et al. (2004).

- BLANCO, L. J. «La Educación Matemática en los Planes de Estudio de Formación de Profesores de Primaria». *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 4/2 (2001), 411–414.
- BROUSSEAU, G. *La tour de Babel*. Publications de l'IREM de Bordeaux, 1989.
- BROUSSEAU, G. *Théorie des situations didactiques: Didactique des mathématiques 1970-1990*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1998. [N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, V. Warfield, editors.]
- CARDÚS, S. «Aprender a aprender... què?» Avui (12 novembre 2004).
- CHEVALLARD, Y. *Sur l'inadéquation de la formation première des professeurs de mathématiques de l'enseignement secondaire français*. Text per a la conferència preparatòria de l'ICMI Study on the Teaching and Learning of Mathematics at University Level (Singapour, 8-12 décembre 1998) [Recuperat el 05/05/05 a http://www.aix-mrs.iufm.fr/formations/filieres/mat/dfd/textes/YC_1998_ICME.doc]
- CHEVALLARD, Y. *Aspectos problemáticos de la formación docente* [en línia]. XVI Jornadas del Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas, Huesca, (2001). [Recuperat el 05/05/05 a http://www.aix-mrs.iufm.fr/formations/filieres/mat/dfd/textes/YC_2001-Osca.doc]
- CHEVALLARD, Y. *Didactique et formation des enseignants*. Comunicació a les Journées d'Études INRP-GÉDIAPS Vingt Ans de Recherche en Didactique de l'Éducation Physique et Sportive à l'INRP (1983-2003) (Paris, 20/03/2003).
- CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona ICE (UB): Horsori, 1997.
- GASCÓN, J. «El problema de la Educación Matemática y la doble ruptura de la Didáctica de las Matemáticas». *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 5/3 (2002), 673–698.
- GASCÓN, J. «Incidencia del «autismo temático» sobre el estudio de la Geometría en Secundaria». A: PALACIÁN, E. [ed.] *Aspectos didácticos de matemáticas*. Zaragoza: Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza, 2003.
- GASCÓN, J.; MUÑOZ-LECANDA, M.; SALES, J.; SEGURA, R. *Matemáticas en secundaria y universidad: razones y sinrazones de un desencuentro*. Comunicació a les Xornadas sobre Educación Matemática (Santiago de Compostela, 16-18/09/2004). [Recuperat el 05/05/05 a http://www.agapema.com/activ/act_formacion/SANTIAGO-PONENCIA.doc]
- HUTMACHER, W. *Definició de les competències bàsiques. La situació a Europa*. Congrés de competències bàsiques. Barcelona, 26 i 27 de juny de 2003. [Recuperat el 05/05/05 a http://www.gencat.net/educacio/csda/actuacions/congres_comp/pdf/conferencia2.pdf]
- POSTMAN, N. *Fi de l'educació. Una redefinició del valor de l'escola*. Vic: Eumo, 2000.
- WILHELMI, M. R. «Papel de la didáctica de las matemáticas en la formación de profesores de secundaria». *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 8/1 (2005), 159–179.

Marianna Bosch, URL
Josep Gascón, UAB

La formació del professorat de matemàtiques

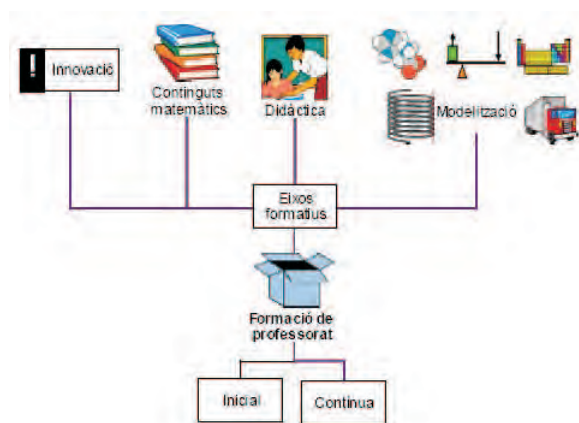
En aquest article s'han intentat recollir aspectes tractats per diferents col·lectius d'educadors de matemàtiques sobre la formació del professorat de matemàtiques. Es pot localitzar més informació al núm. 19 de BIAIX, revista de la FEEMCAT (Federació d'Entitats d'Ensenyants de Matemàtiques de Catalunya) i a l'Informe sobre el «Libro Verde» confeccionat pel MEC, realitzat per la FESPM (Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas). Cal esmentar d'entrada que cap millora en l'educació matemàtica és possible sense tenir en compte als professors.

Eixos de la formació

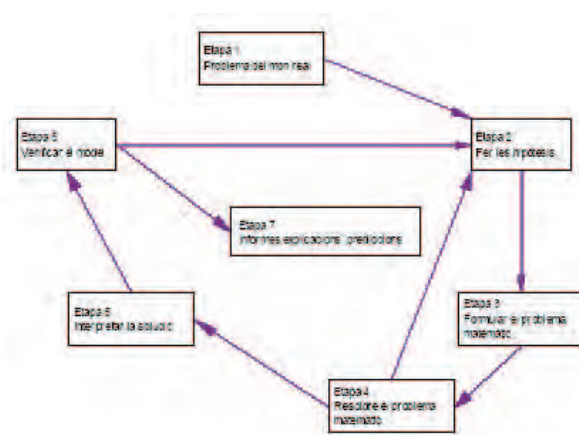
Al meu entendre, una completa i adequada formació inicial i contínua dels educadors matemàtics requereix el concurs de quatre eixos en el disseny de les accions formatives: Continguts, Innovació, Didàctica i Modelització.

L'eix de *Continguts* inclou el tractament de les matemàtiques elementals «des d'un punt de vista superior» (d'acord amb les visions de Fèlix Klein, Pere Puig Adam i Julio Rey Pastor) completaria la formació inicial dels professors de matemàtiques procedents de diferents currículums inicials. Aportaria pràctiques d'ús

dels CAS més adequats a cada nivell (Mathematica, Derive, Matlab o Maple), les eines geomètriques Cabri i Decartes, les aplicacions de la calculadora Wiris, tots aquests basats en l'ús de l'ordinador i les calculadores simbòliques i gràfiques.



L'eix d'*Innovació* correspon a tasques de recerca i millora contínua en el propi lloc de treball i accions de formació acció en tallers dirigits per professorat experimentat i la promoció del treball en equip i del suport mutu entre els membres del Departament de matemàtiques, acordant un pla d'innovació plurianual a dur en el centre. També el desenvolupament de llicències retribuïdes específiques pot estimular la realització d'activitats de formació i d'investigació i innovació.



L'eix de *Didàctica* es refereix a les eines metodològiques i de transmissió de coneixements, procediments i valors, l'adequació dels coneixements i mètodes a l'evolució de les ciències i de la didàctica matemàtica i als aspectes de coordinació, orientació, atenció educativa a la

diversitat i organització que millorin la qualitat de l'ensenyament de les matemàtiques en el centre.

L'eix de *Modelització* correspon a practicar i perdre la por a enfrontar-se amb les aplicacions de les matemàtiques a situacions de la vida quotidiana, la tecnologia i la ciència. Inclou metodologies i pràctiques de recerca de la informació necessàries per a definir els models. També cal tractar la resolució de problemes (*problem-solving*) des dels punts de vista de George Polya i Pere Puig Adam. El procés de modelització desitjat podria tenir un desenvolupament com el proposat al diagrama.

Formació permanent

Quant a la formació contínua del professorat cal revisar el caduc model actual. Els Centres de Professors i Recursos, dinamitzadors del professorat en el moment d'implantació de la LOGSE, avui llangueixen. Per això, resulta obligada la revisió a fons de les seves funcions i estructura. La creació, a dins o fora dels Centres de professors, d'estructures semblants als IREM francesos, es fa particularment necessària per impulsar la millora de l'educació matemàtica espanyola, tan mal parada en informes internacionals tan autoritzats com el Projecte PISA (OCDE). A causa de l'exigència de formació permanent del professorat i a la necessitat d'actualització, innovació i investigació que acompanya la funció docent, els professors han de disposar d'accés gratuït a les biblioteques i museus dependents dels poders públics.

Les administracions educatives han de promoure la utilització de les TIC, la formació en llengües estrangeres i programes de recerca i innovació específics per al professorat de matemàtiques.

Les administracions educatives han de planificar les activitats de formació del professorat, garantint una oferta suficient, diversificada i gratuïta.

Formació inicial

Al nostre entendre, han de modificar-se urgentment les carreres de formació del professorat en els diferents nivells, encara que el canvi més urgent s'ha de realitzar en els programes de formació dels professors de primària, on resulta imprescindible crear una especialitat de

matemàtiques. També es requereix una modificació dels plans d'estudi que incorpori una formació didàctica, metodològica, de recursos.

Sembla imprescindible que s'ampliï el període de pràctiques dels professors en formació. El primer curs d'incorporació a la funció docent dels nous professors cal que es realitzi amb la tutoria de professors experimentats. El professor tutor i el professor en formació compartiran la responsabilitat sobre la planificació dels ensenyaments dels alumnes d'aquest.

Mesures complementàries

Caldrà establir les mesures adequades per afavorir la participació del professorat i de les seves associacions en les actuacions formatives.

Les administracions han de facilitar l'accés dels professors a titulacions que permetin la seva mobilitat entre els diferents nivells d'ensenyament, des de l'educació infantil a la universitària.

S'ha de concretar una gran coordinació entre els estudis i els centres de primària i de secundària. El professorat d'ambdós nivells educatius ha d'intercanviar experiències i ha d'intervenir en tasques de formació acció comunes.

A primària i secundària sembla desitjable formar els professors en exercici amb cursos relacionats amb la seva realitat en les aules.

L'establiment d'un nou model de carrera docent. En l'actualitat no es pot parlar amb propietat de l'existència d'un model. No sembla

aconsellable donar aquest nom al sistema actual, que prima econòmicament l'acompliment de cada sis anys de serveis i cent hores de formació. En el nou sistema de carrera docent, resultarà imprescindible que l'accés als successius graons que s'estableixin sigui a través de condicions de mèrit professional i no només de l'antiguitat. Aquesta funció ja la tenen encomanada els triennis. La promoció en la carrera docent ha de suposar, a més de la millora retributiva, una millora professional amb la corresponent adquisició de noves responsabilitats. Per exemple, la responsabilitat de la formació inicial de professors o l'accés a la docència en escoles universitàries.

Les incorporacions, a temps parcial i total, del professorat de secundària a la universitat (punt 11.4), han de constituir nous graons en la seva carrera docent. Els professors de secundària que estiguin als llocs més elevats en l'escalafó de la carrera docent, haurien de tenir prioritat en l'accés a les places vacants o a les places de nova creació en els departaments corresponents de les escoles universitàries. Quant a la promoció dels professors de primària (especialment els especialistes dels cursos de 1r i 2n d'ESO) hauria de contemplar un procés de desenvolupament professional que els permetés arribar a ocupar llocs de treball en la secundària.

També, des dels esmentats llocs més elevats de la carrera docent, s'hauria d'accedir a la Inspecció Educativa de la matèria.

Josep Sales i Ruffí
IES Lluch i Rafecas de Vilanova i la Geltrú
Secretari general de la FESPM

Sobre la formació inicial del professorat de secundària

Durant més de dos mil anys una certa familiaritat amb la matemàtica ha estat considerada com una part indispensable de l'equipament intel·lectual d'una persona culta. Avui el lloc tradicional de la matemàtica en l'educació es troba en greu perill. Dissortadament, els representants de la matemàtica professional comparteixen una part de la culpa.

Richard Courant (1941) [2]

Des que un jove graduat comença, en molts casos ple d'il·lusió, a donar classes fins que esdevé un professor experimentat, ha de caminar la primera etapa d'un camí que dura sempre. Aquesta és la història dels molts excel·lents professionals que des de fa anys exerceixen la seva tasca, poc valorada socialment, als instituts de casa nostra i que són un patrimoni inestimable per col·laborar en la formació de nous professionals, sobretot en la formació continuada, però també en la formació inicial.

En aquest breu article ens proposem oferir als lectors algunes consideracions relatives a la formació inicial, que entenem podrien facilitar l'acceleració d'aquesta primera etapa del camí de la formació d'un bon professor de secundària.

Les opinions personals, però compartides, que reflectirem aquí, les hem anat elaborant al llarg de molts anys d'impartir docència i reflexionar sobre aquesta pràctica. Primer, durant uns anys a secundària, durant molts més anys en la diplomatura de formació de mestres i, en els últims sis anys, com a professors del Curs de qualificació pedagògica de la UAB, l'anomenat CQP.

D'altra banda, moltes d'aquestes opinions han estat contrastades mitjançant la lectura de diversos autors de reconegut prestigi que, sovint, les expressen amb una claredat difícil d'igualar, i és per això que, intencionadament, aquest article conté un bon nombre de citacions.

Un punt d'importància cabdal és tenir una idea clara sobre quina ha de ser la finalitat de l'educació en general i de l'educació secundària en particular, i també sobre quina és la contribució que pot fer l'ensenyament de la matemàtica per a l'assoliment d'aquests objectius. Sembla indiscutible que l'educació primària ha d'aconseguir l'alfabetització i que, per tant, ha de tenir un component instrumental bàsic. A la secundària obligatòria el component instrumental ha de perdre pes en favor del component pròpiament educatiu. Això vol dir que ha de contribuir de manera decisiva a situar culturalment l'individu i les paraules de Courant a la introducció de *What is Mathematics* [2] que hem ressenyat al principi, posen en evidència que les matemàtiques hi haurien de tenir un paper central. Courant afegeix que l'ensenyament de la matemàtica sovint ha degenerat en

una instrucció buida de contingut que no condueix a una comprensió genuïna ni a una major independència intel·lectual. Cal també recollir l'advertiment que fa que els beneficis d'una educació matemàtica de qualitat, no es poden assolir utilitzant únicament mètodes indirectes, és a dir, de tipus divulgatiu o descriptiu. Això significa que no hem de caure en el parany de rebaixar plantejaments fins el punt que desvirtuï l'autèntica naturalesa del coneixement matemàtic. Però no hem d'oblidar que l'adquisició del coneixement implica l'esforç voluntàriament assumit per banda de l'aprenent, i el professor ha de disposar de recursos per tal de poder motivar aquesta voluntat.

Els anys cinquanta del segle passat, en una sèrie d'articles i conferències [1], Puig Adam plantejava el problema didàctic de manera magistral a l'entorn de tres preguntes. Què és allò que volem que l'estudiant aprengui? Què és allò que pot aprendre? i, finalment, Com aconseguir que ho vulgui aprendre? Afegeix que la formació dels professors els ha de capacitar per saber donar respostes a aquests interrogants i que això implica: cultura matemàtica, coneixement de l'alumne i del seu desenvolupament intel·lectual i art per saber captar el seu interès. En una primera aproximació podríem dir, doncs, que un pla de formació del professorat hauria d'intentar garantir aquests aspectes.

Les facultats de matemàtiques han de tenir el paper fonamental de garantir la primera d'aquestes condicions, sentar la base per tal que els futurs professors gaudeixin d'una sòlida formació matemàtica. Si aquesta feina no es fa durant la llicenciatura, el grau que se n'hi ha de dir ara, serà molt difícil de cobrir aquest objectiu, sigui quin sigui l'hipotètic postgrau, que ha de substituir l'actual CAP, que sembla que vol desenvolupar la nova legislació.

L'espectacular creixement de la matemàtica durant l'últim segle, ha conduït de manera inevitable cap a l'especialització. Un efecte secundari d'aquesta tendència és que, amb freqüència, els joves graduats tenen una percepció de la matemàtica massa encasellada en compartiments separats. Per a la docència a secundària és fonamental tenir una visió de conjunt. La manca de perspectiva afavoreix una manera de presentar la matèria que és la causa que els estudiants de secundària tinguin una percepció de la matemàtica com una col·lecció

desconexa de resultats, regles, etc., moltes vegades mancada de significat, com un conjunt de solucions a problemes que, des del punt de mira de l'estudiant, mai no han estat plantejats. Això va en detriment de l'aspecte educatiu que havíem considerat com a objectiu prioritari.

Entenem que una sòlida formació matemàtica hauria de contemplar aquesta visió panoràmica que inclou un coneixement de l'evolució de la matemàtica i de les seves aplicacions.

Però quina és la manera d'aconseguir aquests objectius, sense renunciar al cúmul de coneixements específics que s'ha vingut considerant, tradicionalment, que ha de constituir el bagatge d'un graduat en matemàtiques? Oferir alguna nova assignatura en la línia de Felix Klein? —el venerable en matemàtiques elementals des d'un punt de mira superior [5]— o l'esmentat Què és la matemàtica de Courant i Robbins? No hi farien cap nosa, ben segur, però creiem que encara seria més efectiu buscar la manera d'assegurar-se que l'esperit que destil·len aquestes obres sigui present en l'aprenentatge de totes les assignatures, siguin del grau o de qualsevol postgrau.

Això és important perquè està suficientment contrastat que la inclinació natural d'un professor, sobretot d'un professor novell, és ensenyar de la mateixa manera que ha estat ensenyat, i aquesta tendència al mimetisme és molt difícil de desarrelar.

Caldria veure si la introducció d'aquests elements que afavoreixen la formació del professorat de secundària, podrien perjudicar la formació dels altres graduats que tenen una orientació professional diferent, sigui la indústria o la investigació que va de la mà amb la docència universitària.

En aquest context pot ser útil citar un breu fragment d'una conferència d'André Weil, de la qual l'any 1954 se'n va publicar un resum amb el títol «Mathematical Teaching in Universities» [8]: «L'ensenyament de la matemàtica a les universitats hauria de: a) donar resposta als requeriments d'aquells que necessiten les matemàtiques per raons pràctiques, b) formar especialistes, c) oferir a tots els estudiants aquella formació intel·lectual i moral que qualsevol universitat, que es mereixi el nom de tal, té el deure d'impartir objectius que considera han de ser compatibles». En un altre punt afirma: «No es poden obtenir resultats satisfactoris si

la reforma de l'ensenyament no es porta a terme simultàniament a les escoles i a les universitats. En allò que fa referència a l'ensenyament a les escoles, els esforços dels matemàtics haurien d'anar fonamentalment dirigits a fer els canvis pertinents en el currículum i cap a la formació de millors professors.»

La convergència cap a un espai d'educació comú amb Europa obliga una revisió en profunditat dels plans d'estudi. No només perquè implica unificar mínimament els continguts sinó perquè introdueix una sèrie d'elements de caire metodològic. Potser el més important, pel tema que ens ocupa, és la vella màxima que l'autèntic protagonista de l'acte d'aprenentatge és l'estudiant i, per tant, ha de ser també el protagonista de l'acte d'ensenyament. En paraules del «Documento de trabajo sobre la integración de los estudios españoles de matemáticas en el espacio europeo de educación superior» del març de 2003: «No hay enseñanza si no hay aprendizaje». Això implica canviar la manera d'enfocar la docència universitària. No només la de la matemàtica. Si aquest protagonisme de l'estudiant es materialitza tindrem molt de guanyat a l'hora de formar professors.

Però com s'ha de concretar tot això? Aquesta és una pregunta que necessita d'una reflexió que no podem més que encetar. Des que Felix Klein, a principis del segle passat desplega una notable activitat entorn de la preocupació per la formació del professorat, hi ha hagut un nombre considerable de matemàtics de primera fila que han trobat el temps per fer saber les seves opinions sobre què és o hauria de ser l'ensenyament. Potser els més coneguts són George Pólya i Hans Freudenthal perquè en els seus últims anys van dedicar molts esforços a tractar el tema. El més rellevant és que molts d'aquests autors coincideixen en un seguit de principis bàsics d'aplicació universal. Per exemple, Pólya diu, *ensenyar, consisteix en oferir a l'estudiant l'oportunitat d'aprendre* [7]. Menys conegudes, i per això les esmentem a tall d'exemple, són les opinions de Paul Halmos. En *The Problem of Learning to Teach* [4] diu: «la millor manera d'aprendre és fer; la pitjor manera d'ensenyar és parlar». A *What is Teaching* [3] esdevé encara més provocatiu i, referint-se a la pregunta de què és ensenyar, afirma «Com més intentava pensar què havia de dir, més m'inclinava a la conclusió que ningú no pot en-

senyar mai res a ningú de cap manera (nobody can't never teach nobody nuttin' nohow). No ho dic del tot seriosament, però més seriosament que el contrari». Un altre aspecte en què coincideixen és en la importància que donen al fet que els llicenciats han de fer *treball creatiu* que l'anomena Pólya, que afavoreixi la creació de l'actitud de recerca, en paraules de Halmos. En l'article ressenyat més amunt, André Weil afirma: «Les lliçons de teoria mai haurien de ser ni una reproducció de, ni un comentari sobre, cap llibre de text, per satisfactori que aquest sigui.»

És clar que això són fragments descontextualitzats i que per aprofundir en el pensament d'aquests personatges no queda altre remei que llegir la seva obra. No volem deixar passar l'ocasió d'esmentar el llibre de Morris Kline *Why de Professor can't Teach*, que potser és poc conegut, però tracta a fons el tema de la reforma universitària en l'àmbit de l'ensenyament de la matemàtica.

Creiem que aquestes opinions van en la línia que la millor labor que un professor de qual-sevol nivell pot portar a terme, és ensenyar a aprendre, afavorir la creació d'hàbits que ajudin l'alumne a caminar sol.

Tot això són components d'allò que entenem per una sòlida formació matemàtica, però, essent indispensable, una sòlida formació matemàtica és una condició suficient? És fàcil apressar-se a contestar que no, però, d'altra banda, hem d'admetre que és molt difícil, sinó impossible, donar un conjunt de condicions suficients que gaudeixin de consens universal.

Potser un punt important en el que és fàcil posar-se d'acord és que, avui en dia més que mai, són molts els factors (extraccions socials diverses, immigració, massificació, etc.) que poden dificultar enormement la labor d'un professor. Sembla, doncs, que un postgrau hauria de contemplar un pràcticum ampli i ben estructurat, que posi els futurs professors en contacte amb la realitat que es trobarà a les aules, que els ofereixi l'oportunitat d'observar professors experts en acció i d'iniciar-se en la pràctica docent i que possibiliti la reflexió sobre aquesta pràctica.

Creiem que un futur postgrau d'una durada d'un curs, es podria organitzar al voltant de tres mòduls: un pràcticum, que hauria d'anar acompanyat d'un seminari de reflexió amb la

participació dels professors tutors; un bloc d'assignatures de didàctica de la matemàtica que, basades en els mateixos principis que hem intentat apuntar, permetessin aprofundir en alguns aspectes i tractar-ne d'altres més específics del procés d'ensenyament-aprenentatge de les matemàtiques a l'ESO i al batxillerat i, finalment, un bloc de formació pedagògica que hauria de ser de caràcter autènticament professionalitzador, on el coneixement del món dels adolescents i l'atenció a la diversitat fossin els eixos d'una formació molt lligada a la pràctica.

Cal dir que un problema, encara més complex, que no hem pogut tractar, però que la realitat ens imposa, és el de la formació de professors de secundària que no han cursat el grau de matemàtiques, però que actualment accedeixen a la seva docència.

Volem acabar recordant unes paraules de Puig Adam [1] relatives al paper de la universitat en la formació del professorat de secundària, que en aquest context de canvis, podríem qualificar de gairebé profètiques i que recullen, amb la capacitat de síntesi característica d'aquest autor, moltes de les coses que hem intentat reflectir. Mantenim el castellà original:

¿Cómo va a descender súbitamente del elevado plano de las abstracciones matemáticas que elabora hoy la topología, el álgebra moderna, el análisis abstracto... , al plano realista y concreto de la limitada mentalidad de un niño de diez años?... Y aún si me apuráis añadiré que no sólo en el descenso, sino también en el ascenso a tales abstracciones, la universidad, tarde o temprano, se verá forzada a considerar los problemas didácticos en su propia enseñanza, como los consideró la enseñanza primaria en el siglo pasado y los cuida en el presente la enseñanza secundaria. Los problemas de finalidad, método y modo son sensiblemente los mismos, con las modalidades y diferencias propias de la edad. A toda edad es perjudicial el divorcio excesivo entre los procesos de génesis y de transmisión de conocimientos. A toda edad es indicada la conveniencia del método eurístico, y a toda edad el interés hacia la materia en estudio, hábilmente despertada por el maestro, seguirá siendo el principal estímulo de la atención y la mejor fuente de energía psíquica para vitalizar una atención fatigada.

Referències

- [1] Pedro Puig Adam. *La matemática y su enseñanza actual*. Madrid, 1960. Publicaciones Revista de Enseñanza Media, .
- [2] Richard Courant; Herbert Robbins. *What is mathematics? An elementary approach to ideas and methods*. Nova York: Oxford University Press, 1978. Primera edició de 1941. Hi ha traducció castellana.
- [3] Paul R. Halmos. «What is Teaching». *Amer. Math. Monthly*, 101(9) (1994), 848–854.
- [4] Paul R. Halmos; E. Moise; George Piranian. «The Problem of Learning to Teach». *Amer. Math. Monthly*, 81(5)(1975), 466–476.
- [5] Felix Klein. *Matemática elemental desde un punto de vista superior*. Madrid: Biblioteca Matemática, 1927. 2v.
- [6] Morris Kline. *Why the Professor Can't Teach*. Nova York: St. Martins Press, 1977.
- [7] George Pólya. «On Learning, Teaching, and Learning Teaching». *Amer. Math. Monthly*, 70(6) (1963), 605–619.
- [8] André Weil. «Mathematical Teaching in Universities». *Amer. Math. Monthly*, 61(1) (1954), 34–36.

Lluís Bibiloni, Jordi Deulofeu, Xavier Valls
UAB

Formació matemàtica a secundària: qualitat i especialització

Hi ha moltes maneres d'expressar opinions, i com veureu, la meua reflexió —entre científica i vivencial— la faig d'una manera especial perquè l'ocasió s'ho val.

Benvolguts Reis,

Deixeu-me que us recordi, perquè de vegades heu d'escoltar molta gent, que vaig començar a fer de mestre quan tenia setze anys treballant amb adults. Als vint anys estava fent classe amb infants, als vint-i-dos formava part d'un grup de professors, que als vint-i-quatre feia el primer curset per a mestres, als vint-i-cinc escrivia amb diversos companys el primer article sobre les fraccions per alumnes de deu a catorze anys, i treballava amb alumnes de secundària. I des de fa vint-i-quatre anys estic formant mestres, he dirigit dues tesis doctorals i tres més estan a punt d'acabar sobre formació inicial i continuada del professorat. Formar mestres no només és un tema que em preocupa. Ha estat la meua feina central de sempre. No és d'estranyar que les coses que us demani ara estiguin relacionades amb la formació de professors de secundària.

Vull donar-vos gràcies, abans de res, per haver tingut una bona formació matemàtica, i per haver tingut l'oportunitat d'aprendre a l'estranger moltes coses de didàctica amb mestres excel·lents. M'hagués agradat que hagués pogut ser aquí, a casa. Tanmateix us dono gràcies per matemàtics com Freudenthal, Bell, Brousseau, Streefland, Gaulin, D'Ambrosio... i per psicòlegs com Fischbein, Noelting, Luciano Meira i altres. Quantes vegades hem de dir

gràcies als que van fer possible posar curiosament un número rodó, el número 200, com a àrea de coneixement de didàctica de les matemàtiques... Que bé que ara podem tenir assignatures de didàctica a les facultats de matemàtiques... Per què sempre he cregut que la formació de professors de matemàtiques de secundària té el lloc natural a les facultats de matemàtiques? conec experiències fetes a facultats d'educació que han estat reeixides.

L'educació matemàtica. Potser cal que us recordi, estimats Reis, que el nostre país és dels pocs del món que no té una formació inicial professional específica i obligatòria pels futurs professors de matemàtiques de secundària, ja que considero que el Certificat d'Aptitud Pedagògica (CAP) no té punt de comparació mentre no sigui obligatori i no s'exigeixi en les substitucions i és evidentment insuficient. Que bé que ens aniria tenir una formació específica de quatre anys, com es fa a molts llocs per a poder fer les coses bé, és a dir, com altres estudis professionals amb projecció acadèmica científica. I ja sé que hi ha coses molt difícils que no podeu aconseguir, com per exemple aquesta. Com a molt tindrem itineraris didàctics en les llicenciatures de matemàtiques... i un títol d'especialització didàctica (TED).

Qualitat. No vull demanar-vos genèricament qualitat i organització, que està a les nostres mans, ans desig i cerca de la qualitat als qui ho muntin. Que la formació, a les nostres tradicions ha de ser basada en la universitat, ningú no ho discuteix, com tampoc que hi ha d'haver un sistema de pràctiques amb intervenció de do-

cents de secundària en exercici. Us demano que s'afavoreixi la recerca didàctica del professorat en exercici amb equips de recerca universitaris (formadors i docents) amb format interdisciplinari.

Benvolguts Reis, us he de donar gràcies per l'aturada del TED com estava, si ha de servir per a millorar-lo, però no em sento molt esperançat perquè crec que hi ha massa pressions per repartir hores i no per desenvolupar bons programes. Ens cal tenir *professors il·lusionats, i reflexius*, amb competències en didàctica de la matemàtica, bàsica i de qualitat abans de res.

Formació especialitzada. I això és el que es pensa que assegura un postgrau didàctic, però no sempre és així. S'oblida que el docent ha de reconèixer processos de matemàtica elemental per a tenir capacitat d'adaptació als canvis curriculars... I qui em diu que les matemàtiques que ha fet ho asseguren? I què passa quan no s'han fet prou matemàtiques en el grau? Com podem garantir uns principis epistemològics i aplicats suficientment assolits? Per això, cal una *formació professionalitzadora especialitzada que —a les propostes actuals— és insuficient* (Niss 2005). Us demano que aconseguim una formació basada en els tres pilars: fonaments epistemològics, bases organitzades escolars i didàctiques específiques, així com actitud professional interdisciplinària i específica.

Desenvolupar competències. La competència professional passa pel coneixement del sistema educatiu, els Instituts d'Educació Secundària (IES) i la classe de forma especialitzada. Com formar en competències per a desenvolupar les noves exigències internacionals que demanen ser competent en el pensament matemàtic i resolució de problemes? Vol dir comprendre i treballar amb arrels, objectius i limitacions dels conceptes, generalitzar resultats, distingir entre frases matemàtiques... I l'habilitat de detectar, formular, delimitar i especificar problemes matemàtics... (Niss 2005). Com formar per a ser competent en l'establiment de connexions? (NCTM 2000). En el grup PISA (Programme for International Student Assessment) es parla que el futur docent ha de saber jutjar la matemàtica com a disciplina (aplicacions, desenvolupament històric, coneixement de la naturalesa de les matemàtiques com a disciplina, i això s'ha d'exercitar, i desenvolupar (Niss 2005). Les competències són: matemàtiques, de desenvolupament

curricular, d'ensenyament, d'anàlisi de l'aprenentatge, d'avaluació, col·laboració, i implicació professional (Niss 2003).

Contingut integrador. No podem deixar en mans dels individus la integració pedagogia-psicologia-matemàtiques, quan tenim una reflexió ja integrada en congressos especialitzats i una àrea de coneixement d'integració especialitzada... Ara bé, l'estudi internacional organitzat per l'ICMI (International Commission on Mathematical Instruction) aquest maig, mostra la preocupació per tal que els docents tinguin oportunitat d'aprendre (ICMI Study, 2005). La preocupació per la formació inicial i continuada està més enllà d'un model de formació (que normalment té una proporció doble d'hores de didàctica de les matemàtiques respecte a les que presentava la proposta del TED anterior), ans de l'anàlisi dels processos de formació. Fins a tal punt anem amb retard?

El què abans del qui. Ja sé que no és tan fàcil, però demano també de no seguir preocupant-nos només de qui imparteix, sinó de què s'imparteix. Ja que, llamentosament, no podem perpetuar una idea com la de que la formació psicològica i educativa estigui absolutament deslligada de l'acció especialitzada com està a casa nostra. Al darrer CERME (Congrés Europeu de Recerca en Educació Matemàtica) que es va fer a Sant Feliu, hi havia força persones amb formació no matemàtica: psicòlegs i educadors... Tots aquests eren d'altres països, i només un «no matemàtic» del nostre país.

Innovació en el disseny. Quina pena que costi tant acceptar models innovadors, de demanda personal basats en l'existència d'un mòdul interdisciplinari de formació, on hi participin: dansaires, economistes, psicòlegs, mestres, gent de teatre, sociologia, tecnologia, arquitectura, filosofia, lingüística... que facin la seva intervenció per la seva vàlua i reflexió, i no per la seva incorporació departamental. Així es sol fer en postgraus d'economia, salut... Quan volem convidar aquestes persones, no podem perquè és un cost accessori. Com podem parlar d'especialització didàctica amb més de la meitat dels crèdits acadèmics comuns a totes les àrees? No és millor parlar d'interdisciplinarietat orientada per estalviar diners?

Aprendre de la pràctica. Us demano que tinguem unes bones pràctiques, però que s'aprengui tot a partir de la pràctica professional específica

(ICMI Study 2005) en totes les disciplines que es posin. No pot ser que s'espera a fer pràctiques per a veure la pràctica.

La gestió. Està prou clar que, pel que he esmentat, que la gestió de la formació hauria de tenir l'eix central en les àrees de didàctica de les matemàtiques (Document d'Alcalà 2005), tot i que evidentment, han de col·laborar en la reflexió, disseny i participació els departaments de matemàtiques. Sobretot en el moment de reconèixer la necessitat de formació matemàtica a qui no la té per a fer un pla d'acció. I no és bo que se'ns imposi una distribució departamental. Didàctica obligatòria. Us demano per fi, que en els nous itineraris didàctics, tinguem assignatures obligatòries, i no només optatives, i es puguin reconèixer crèdits de lliure elecció internacionals realitzats en l'àmbit de la recerca didàctica específica, i aprofitar les estructures que ens permetin aquestes reflexions per a la potenciació d'equips de recerca en els que figurin docents, alumnes en pràctiques i especialistes en didàctica de les matemàtiques.

Els nous professors. Posats a demanar, també cal

que tinguem una cura especial dels professors joves recentment preparats. No pot ser que no tinguem un programa permanent d'ajuda per a docents novells en la nostra àrea com existeix en altres països. Més encara, sabent que hi ha mancances de formació específica.

Quan estava acabant aquesta carta, m'han recordat que els Reis no existeixen... Tanmateix sempre hi ha substituïts.

Referències

ICMI STUDY 2005. «The professional education and the development of Teachers of Mathematics». http://www-personal.umich.edu/~dball/ICMI15study_discussion.doc.pdf

Niss, M. 2005. Conferència a Cosmocaixa. 2 de maig de 2005.

Niss, M. 2003. «Mathematical competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project».

http://www7.nationalacademies.org/mseb/Mathematical-Competencies_andthe_Learning_ofMathematics.pdf

Quim Gimenez
UB

Pacte nacional per a l'educació a Catalunya

El gener de 2005, la Consellera d'Educació de Catalunya, Marta Cid, va presentar el document «Pacte Nacional per a l'Educació. Oportunitat i compromís. Idees per al debat». (http://www10.gencat.net/e13_forum/docs/Pacte.pdf), mitjançant el qual el Departament d'Educació aspira a promoure un Pacte nacional per a l'Educació que sigui la base de la futura Llei d'Educació de Catalunya. Considerant la importància de manifestar la nostra opinió en els temes referents a l'educació matemàtica, la FEEMCAT ha participat en aquest debat en qualitat d'entitat del món educatiu, aportant el document presentat a continuació, que va ser elaborat amb els suggeriments, comentaris, modificacions i aportacions en general dels membres de les associacions realitzades a través de la junta de la Federació.

Pilar Royo
Presidenta FEEMCAT

Reflexions i propostes per millorar l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques

Són importantíssimes les repercussions de l'educació matemàtica en la cultura d'una societat. Repercussions en la cultura científica, i també en la formació d'una ciutadania crítica i responsable, que és la finalitat principal de l'ensenyament obligatori. Per aconseguir-ho s'ha de superar la desconexió que encara existeix actualment entre les matemàtiques apreses i ensenyades i l'ús que la societat fa

d'aquest coneixement organitzador d'activitats múltiples, com si fossin dues coses diferents. Cal redreçar el concepte d'aprendre i treballar les matemàtiques a l'ensenyament de manera que s'ajusti als nous reptes de futur. Proposem fer-ho, com?

- Apostant per l'entorn i el context. Emmarcant l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques en un context social i cultu-

ral que inclogui la construcció dels conceptes matemàtics, el context històric i cultural, i les relacions interpersonals, afectives i socials.

- Procurant aprenentatges reflexius, funcionals i significatius que no són possibles amb l'aplicació de metodologies purament transmissives. Afavorint l'ús de materials, jocs i noves tecnologies que permetin una bona simulació de la realitat a les aules.
- Proposant el desenvolupament de capacitats d'ordre superior, com la investigació i la resolució de problemes, el desenvolupament del pensament crític i l'ús d'estratègies de naturalesa metacognitiva, la discussió i treball a partir de les conjetures dels alumnes.
- Considerant els estudiants com a actors del seu propi aprenentatge. Cal respectar els seus coneixements previs i assegurar eines que els permetin aprenentatges significatius al llarg de la seva vida.
- Cal considerar la inseparabilitat de les matemàtiques i de les seves aplicacions. L'alumne ha de donar sentit a l'aprenentatge de les matemàtiques veient les aplicacions que tenen en la seva vida personal, social i en l'estudi d'altres àrees. També s'ha d'enfrontar a problemes, raonaments i en general, establir relacions entre coneixements del propi camp de la matemàtica.
- Revisant els continguts matemàtics (currículum), seleccionant (a l'etapa obligatòria) aquelles matemàtiques que serveixin a tothom, i apostant per l'aprenentatge significatiu dels alumnes. En aquest punt la visió que estem treballant actualment va per un camí que porti les matemàtiques a tothom. En resum: Revisant com es fan arribar les matemàtiques del currículum al major nombre d'alumnes possible. S'haurien de potenciar les activitats potents, les significatives i d'alt nivell procedimental per tal d'assolir millors nivells conceptuals a mig termini.
- Valorant el raonament matemàtic més que els procediments de simple memorització.
- Valorant els aspectes estètics i recreatius de les matemàtiques.
- Considerant funcions del professorat, l'estructuració i guiatge. En la construcció de significats que realitzen les i els alumnes a través de l'activitat matemàtica i el discurs educatiu és bàsica l'aportació estructuradora que fa el

professorat ja que només un bon guiatge pot detectar necessitats i oferir alternatives que respectin diferents ritmes i formes d'aprendre. Cal superar la concepció de transmissió del coneixement matemàtic que encara impregna aquesta àrea.

- Reconeixent les aules com a comunitats d'aprenentatge (amb una ratio adequada que ho permeti). Hem de millorar l'ambient de comunicació a les aules en tots els nivells, de 3 a 16 anys.
- Fomentant l'autonomia personal, la creativitat, el pensament reflexiu, la capacitat d'iniciativa, i també el treball col·laboratiu.
- Revisant les metodologies utilitzades. Optimitzar no només el desenvolupament de les capacitats cognitives dels alumnes, sinó també les afectives, interpersonals i les d'actuació i inserció social.
- Incorporant l'ús i el desenvolupament de capacitats relacionades amb les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC). Introducció de noves formes de comunicació i expressió, de nous recursos d'aprenentatge. Tenir en compte aquests recursos en la formació inicial i en la permanent.
- Revaloritzant l'ús de material i recursos manipulatiu. S'ha de partir del concret —material didàctic, contextos reals, jocs i joguines— que ajuden a establir relacions per arribar als conceptes i posteriorment, aplicar aquests conceptes adquirits. Els tallers de matemàtiques haurien d'arribar a ser una realitat als centres.
- Prioritzant la vessant formativa i reguladora de l'aprenentatge que ha de tenir l'avaluació de l'alumnat.
- Potenciant la investigació en didàctica de les matemàtiques en els propis centres, i propiciant el treball en equip del professorat.

L'àmbit de la investigació està actualment reservat quasi en exclusiva a les universitats. Hauria de potenciar-se una major vinculació de la universitat a la pràctica docent, i implicar els professionals en actiu en la investigació sobre la seva pròpia activitat i la dels seus alumnes. Des d'infantil fins a la universitat.

Voldríem que les noves lleis educatives del nostre país fessin això possible.

FEEMCAT, febrer 2005

El professor Jean-Pierre Serre investit doctor *honoris causa* per la UB

El deu de novembre de 2005, al voltant de migdia, i en un acte gairebé íntim presidit pel rector a la sala de juntes del rectorat de la Universitat de Barcelona, fou investit doctor *honoris causa* el professor Jean-Pierre Serre. La proposta de doctorat *honoris causa* havia sorgit del grup de recerca de teoria de nombres de la UB i havia estat tramesa per a la seva aprovació al Consell de Govern per la Facultat de Matemàtiques, tal com marca la normativa.

Fins aquí, la notícia podria haver sortit d'una agència. Però crec que seria bo ampliar-la tot donant-ne una visió més personal.

El professor Jean-Pierre Serre no necessita presentació; almenys, per a la majoria dels matemàtics interessats en temes de topologia, geometria, àlgebra, o de teoria de nombres. El seu lideratge en aquestes disciplines és àmpliament conegut; així com, també, el seu mestratge. Són nombrosos els articles de divulgació de la seva personalitat i del seu quefer científic. També és remarcable la quantitat de premis i de distincions que ha rebut, i rep, a la seva activa vida com a matemàtic.

De tot això, però, no en parlaré; se'n pot trobar una visió en el discurs de *laudatio* que pronuncià la professora i padrina de l'acte, doctora Pilar Bayer, durant la sessió solemne d'investidura, i que acompanya aquest article amb el seu consentiment.

Hom pot estar d'acord amb, o ésser contrari a, o fins i tot sentir indiferència envers els premis o les distincions; però és innegable que, si algun matemàtic és mereixedor de reconeixement, tant per la seva tasca científica com pel seu tracte personal, aquest és Jean-Pierre Serre. En un temps en què allò que no és mediàtic resta desconegut o, com a mínim, oblidat, i en què actes similars es programen només pel ressò mediàtic que comporten, la investidura de Jean-Pierre Serre com a doctor *honoris causa* per la UB és un plançó que ajuda a mantenir viva la fe en les institucions acadèmiques i en

allò que d'aquestes s'espera. Des del grup promotor, no vàrem voler fer un acte amb tota la pompa que comporta fer-lo al Paranimf, amb assistència de premsa o de mitjans de comunicació, amb càmeres amunt i avall que distreuen l'atenció de molt públic que s'aplega en un acte social. La intenció era una altra, i es va triar una sala petita i recollida que una cinquantena d'éssers humans omplen de gom a gom (tot i això, no s'hi cabia i algunes persones van haver de sentir els discursos des de l'altra banda de la porta, oberta).



Jean-Pierre Serre a la UB

La senzillesa de Jean-Pierre Serre es féu palesa, fins i tot, en aquest acte. Va venir a Barcelona, on va impartir una conferència a l'Institut d'Estudis Catalans per a commemorar el vintè aniversari del Centre de Recerca Matemàtica, i a impartir dues conferències més en el Seminari de Teoria de Nombres de Barcelona. La primera fou a l'IEC, el dia nou de novembre. El dia deu tingué lloc la seva investidura, després d'haver fet, a primera hora del matí, la primera de les dues conferències de l'STNB. I l'endemà acabà la sèrie de conferències. La seva intervenció davant del rector no fou pròpiament un discurs de contestació a la *laudatio*. Cito de memòria la traducció d'unes paraules de Jean-Pierre Serre pronunciades en la seva acceptació: «Seria poc elegant rebutjar els comentaris de lloança del discurs; i seria pitjor acceptar-los.»

Artur Travesa
UB

Laudatio al professor Jean-Pierre Serre

És per a mi un honor, i alhora una responsabilitat, pronunciar la *laudatio* del professor Serre amb motiu de la seva investidura com a doctor *honoris causa* de la Universitat de Barcelona, a proposta de la Facultat de Matemàtiques.

Jean-Pierre Serre és un dels investigadors més preuats i més estimats de la comunitat matemàtica internacional. Nascut a Bages, vila del sud de França, cursà els seus estudis de matemàtiques a l'École Normale Supérieure de París. Col·laborà en el Séminaire Cartan durant quinze anys, com a estudiant de doctorat i com a graduat. A partir de l'any 1948, fou un dels redactors anònims de l'obra de caràcter enciclopèdic «Éléments de mathématique», que es publicava a França des de l'any 1939 sota el pseudònim de N. Bourbaki.

L'inici de la seva carrera investigadora transcorregué majoritàriament en el CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), així com també a la Universitat de Nancy i a Princeton. Als trenta anys fou titular de la Càtedra d'Àlgebra i Geometria del Collège de France, i es dedicà en exclusiva a la recerca. Avui és professor emèrit d'aquella institució.

Jean-Pierre Serre ha cultivat la topologia, la geometria, l'àlgebra i la teoria de nombres, tractant sovint aquestes matèries com un tot i posant de manifest la seva competència amb la descoberta de connexions fascinadores. Els seus primers treballs sobre topologia algebraica comprenen la seva tesi sobre l'homologia singular d'espais fibrats, els espais de llaços i les aplicacions al càlcul de grups d'homotopia d'esferes. Els seus primers treballs sobre geometria algebraica comprenen la memòria sobre feixos algebraics coherents (FAC), que fou font d'inspiració de la futura teoria d'esquemes. Aquestes contribucions primerenques, premonitòries d'una carrera excepcional, li valgueren ja la concessió de la Medalla Fields, el màxim reconeixement matemàtic de l'època. Serre tenia aleshores vint-i-set anys i, encara avui, segueix essent el receptor més jove d'aquest guardó, que s'adreça a investigadors i investigadores de menys de quaranta anys.

Té moltes altres distincions, entre les quals destaquem la Medalla d'Or del CNRS, atorgada l'any 1987. L'any passat (2003) rebé el Premi

Abel de l'Acadèmia de Ciències de Noruega, en la seva primera edició. Instaurat amb caràcter anual en memòria del matemàtic noruec Nils Henrik Abel (1802-1829), la intencionalitat d'aquest premi és compensar la inexistència de Premi Nobel per a les matemàtiques.

Jean-Pierre Serre és autor d'una obra matemàtica profunda i extensa, de gran impacte. Atès que és del tot impossible sintetitzar-la en poques paraules, em limitaré a presentar-ne un esbós, destacant alguns aspectes particulars de la seva influència.

És l'autor d'una sèrie de llibres que han esdevingut clàssics en els seus àmbits d'especialització respectius. La majoria han estat objecte de nombroses traduccions i edicions. Els textos: *Groupes algébriques et corps de classes* [1959], *Corps locaux* [1962], *Cohomologie galoisienne* [1964], *Lie algebras and Lie groups* [1965], *Algèbre locale: Multiplicités* [1965], *Algèbres de Lie semi-simples complexes* [1966] representaren per a molts de nosaltres la possibilitat de familiaritzar-nos amb un material especialitzat de difícil accés. Les seves temàtiques, els problemes i les tècniques que contenen induïren la formació d'investigadors en àlgebra, en geometria i en teoria de nombres. En el Departament d'Àlgebra i Geometria, i a partir d'una certa edat, cadascú de nosaltres té algun text de Serre lligat d'una manera o altra a una època del seu passat.

Els seus llibres *Représentations linéaires des groupes finis* [1968] i *Cours d'arithmétique* [1970] formen part de la bibliografia recomanada en cursos que impartim en la llicenciatura. El seu curs d'aritmètica ha estat traduït al xinès, a l'anglès, al japonès i al rus. L'any 1995, vint-i-cinc anys després de la seva primera edició, aquesta petita joia fou creditora del Premi Steele d'exposició matemàtica concedit per l'American Mathematical Society.

Altres llibres de Serre, com *Abelian l-adic representations and elliptic curves* (McGill) [1968], *Arbres, amalgames, SL_2* [1977], «Lectures on the Mordell-Weil Theorem» [1989], *Topics in Galois Theory* [1992] i la seva aportació a *Cohomological Invariants in Galois Cohomology* [2003] integren material dels seus cursos especialitzats. En un altre ordre d'idees, la *Correspondance Grothendieck-Serre*, editada

l'any 2001 i anotada pel propi Serre, ajuda a copsar la gènesi de la notable transformació experimentalada per la geometria algebraica a partir de l'any 1955.

El nucli dur de l'obra de Serre és constituït pels seus articles de recerca, que han estat recopilats per l'editorial Springer en un total de quatre volums. *Les Œuvres-Collected Papers* [1986; 2000] apleguen cent setanta-tres articles ordenats cronològicament, i constitueixen una de les aportacions més enriquidores a la matemàtica del nostre temps. Les notes tècniques que acompanyen cada article són també valuoses.

Els articles de teoria de nombres apareixen ja en els volums I i II i ocupen la pràctica totalitat dels volums III i IV. Han influït en moltes investigacions i han jugat un paper fonamental en els resultats més remarcables obtinguts els darrers anys en aquesta disciplina. Només vull assenyalar que la ubicació exacta de les representacions de Galois mòdul p de grau 2 conjecturada per Serre [Oe 143, 1987], i provada en un cas molt particular per Kenneth Ribet [1990], fou la clau de volta que permeté la demostració d'Andrew Wiles del Teorema de Fermat [1995], vuit anys més tard. Es resolvia d'aquesta manera un problema sobre nombres que, plantejat el segle XVII pel matemàtic i jurista francès Pierre de Fermat (1601-1665), venia essent estudiat des de feia tres-cents cinquanta anys.

Serre és un matemàtic de primera línia que no defuig el contacte amb la resta. El seu mestratge s'adreça genèricament a personal investigador i s'exerceix mitjançant ponències en congressos, seminaris, etc., a banda dels cursos que impartia anualment al Collège de France. Les seves dissertacions, sempre modèliques, són un compendi equilibrat de conceptes i de tècniques; les seves preguntes esdevenen sovint font d'inspiració per als qui l'escolten. D'altra banda, la seva aversió a l'error és proverbial, la qual cosa comporta un grau alt d'exigència vers si mateix i vers els altres.

Arribat aquest punt de la meva exposició, crec un deure de gratitud envers ell fer explícita la seva influència en nosaltres i la part de la seva producció que més ens ha colpit.

La primera vegada que vaig escoltar de viva veu el professor Serre va ser l'any 1974 a les Journées arithmétiques de Bordeus. Jo era aleshores una estudiant de doctorat, vinculada a la

UB i a la UAB, i assistia al meu primer congrés internacional. Serre en fou el primer conferenciant: «Valeurs propres des opérateurs de Hecke modulo l » [Oe 104, 1975]. Vaig treure'n... que em calia estudiar molt més! Més endavant, en el temps del meu contracte postdoctoral de més de tres anys a la universitat alemanya de Regensburg, vaig parlar amb ell en diverses ocasions: Bonn, Oberwolfach, etc. Però la trobada més important es produí l'any 1982 arran d'una visita seva a Barcelona en el decurs de la qual impartí dues conferències a la Universitat de Barcelona.

Amb Núria Vila, la meva primera estudiant de doctorat, li exposàrem certes dificultats sorgides en la resolució d'uns problemes d'immersió galoisiana. El seu ajut directe en aquella ocasió es traduí en una fórmula innovadora, que permet la determinació de l'obstrucció a la resolubilitat del problema a partir d'una equació definidora de l'extensió inicial. Aquesta fórmula, una pregunta seva sobre la resolució efectiva dels problemes d'immersió, i la seva posterior apreciació d'una condició diofantina sorgida en els càlculs serviren per portar a terme tres tesis, donant lloc a la primera línia de recerca en teoria de nombres iniciada a la Universitat de Barcelona. La fórmula obtinguda per Serre, publicada en el seu article «L'invariant de Witt de la forma $\text{Tr}(x^2)$ » [Oe 131, 1984], ha estat un punt de referència per a molts altres treballs, ja siguin d'aquí o de fora.

Articles i llibres de Serre, i el material que ens ha tramès al llarg de més de vint anys, han estat imprescindibles per encetar noves línies de recerca a casa nostra i han contribuït a portar a bon port projectes de recerca, publicacions, i moltes de les quinze tesis en teoria de nombres defensades fins ara a la nostra universitat. En aquest sentit, voldria subratllar els seus articles: sobre la topologia de les varietats algebraiques en característica p [Oe 38, Mèxic 1958]; sobre la bona reducció de varietats abelianes [conjunt amb J. Tate; Oe 88, 1968]; sobre les propietats galoisianes dels punts d'ordre finit de corbes el·líptiques [Oe 94, 1972]; sobre formes modulars de pes 1 [conjunt amb P. Deligne; Oe 101, 1974]; sobre aplicacions del teorema de densitat de Chebotarev [Oe 125, 1981]; i sobre les representacions galoisianes modulars de grau 2 [Oe 143, 1987]. Actualment, algunes d'aquestes línies de recerca són continuades amb èxit per

personal format a la Universitat de Barcelona i exportat a altres universitats.

L'experiència matemàtica comporta nombroses Itaqes, és plena d'aventures, plena de projectes. El Seminari de Teoria de Nombres, sorgit en la dècada dels vuitanta de la col·laboració de tres universitats catalanes (UB, UAB, UPC), reuneix avui una trentena de persones. Els treballs de Serre foren especialment importants en les edicions següents: del 1986-1987, dedicada als punts racionals de corbes algebraïques; del 1987-1988 dedicada a les conjectures de Serre sobre representacions de Galois de grau 2; del 1989-1990, dedicada a les estructures de Hodge-Tate; del 1992-1993, dedicada a les representacions de Galois de grau 2; del 1993-1994, introductòria al teorema de Fermat-Wiles; del 1994-1995 dedicada a formes modulars i grups de Galois; i a punts de torsió de corbes el·líptiques; del 1995-1996, dedicada a corbes el·líptiques modulars; i del 2003-2004, dedicada a l'estudi de conjectures d'Artin, de Serre i de Fontaine-Mazur.

L'article [Oe 94, 1972], que enceta el volum III, és clau per a la comprensió d'accions de Galois en objectes aritmètics geomètrics; una part de la seva base teòrica prové del difícil curs sobre representacions l -àdiques que Serre impartí a McGill. Serre demostra en aquest treball que els grups de Galois associats als punts d'ordre finit de les corbes el·líptiques són el més gran possible. Un punt essencial és el control de l'acció de la inèrcia moderada, que té lloc per mitjà de productes de caràcters fonamentals amb exponents fitats.

L'article [Oe 143, 1987], en el volum IV, és fruit del seu coneixement profund i dilatat. Té un precedent clar en la conferència pronunciada

a les Journées arithmétiques de Bordeus, dotze anys abans. Ribet i Wiles obtingueren els seus resultats mitjançant una èpsilon de la visió que el treball ofereix. Les conjectures precises del treball són avui un objectiu cobejat de la recerca d'avantguarda. Com diu la doctora. Vila «Serre pogué formular-les perquè se sap molt bé *tot el Serre*.»

La recerca matemàtica catalana és una recerca jove, sense tradició, que ha pres volada en les darreres dècades partint de la carència més absoluta de textos matemàtics catalans; la seva llengua de transmissió habitual és l'anglès. Diverses línies de recerca contribueixen a pal·liar aquestes mancances. Per a part nostra, gairebé totes les tesis en teoria de nombres i alguns llibres han estat escrits en català.

La recerca en teoria de nombres que es realitza a la Universitat de Barcelona és tramesa al professor Serre de manera regular i amb independència de la llengua que s'hi empra. L'atenció que ha prestat a la nostra recerca, palesa en cartes i en citacions, ha contribuït de manera impagable a la seva difusió i ha significat per a nosaltres un encoratjament permanent. Personalment, no conec cap altra persona estrangera que hagi llegit més matemàtiques en català que ell.

La Universitat de Barcelona —fundada el 1450—, en concedir a Jean-Pierre Serre el títol de doctor *honoris causa*, se suma avui a les universitats de Cambridge (1978), Estocolm (1980), Glasgow (1983), Atenes (1996), Harvard (1998), Durham (2000), Londres (2001), Oslo (2002), Oxford (2003) i Bucarest (2004); que, des de l'any 1978, s'han honorat reconeixent la seva qualitat científica i humana.

Pilar Bayer
UB

Gabriel Navarro Ortega, nou membre de l'Institut d'Estudis Catalans

El passat 28 de febrer, el Ple de l'Institut d'Estudis Catalans nomenà el matemàtic valencià Gabriel Navarro Ortega nou membre numerari de l'IEC, adscrit a la Secció de Ciències i Tecnologia.

Nascut a Sueca (València, 1964), Gabriel Navarro es llicencià en ciències matemàtiques

per la Universitat de València amb premi extraordinari de llicenciatura (1987) i es doctorà per la mateixa universitat amb premi extraordinari de doctorat (1989). Fou becari postdoctoral al Mathematical Sciences Research Institut de Berkeley, Califòrnia, i becari postdoctoral al Mathematics Departament de la Universitat de

Wisconsin a Madison, on prosseguí la seva formació amb Martin Isaacs. Des de l'any 1994, és professor titular de la Universitat de València; l'any 2003 fou habilitat per a catedràtic. Ha estat professor visitant de la Universitat d'Ohio (1996), de la Universitat de Wisconsin a Madison (2000-2001) i de la Universitat de Florida (2004).

La seva àrea d'especialització és la teoria de grups i, més concretament, la teoria de caràcters. L'estudi de les representacions lineals dels grups finits té repercussions notables en àrees de la matemàtica, de la física i de la química. Les taules de caràcters en codifiquen una valuosa informació i el seu estudi és especialment delicat quan la característica del cos base divideix l'ordre del grup. La teoria corresponent fou iniciada per Richard Brauer (1901-1977) i prosseguida pel seu deixeble Isaacs. Per tant, Navarro s'ha format, i col·labora habitualment, amb destacats especialistes en aquesta línia de recerca.

Navarro és autor de més d'una setantena d'articles de recerca, publicats en revistes com ara *Bulletin of the London Mathematical Society*, *Journal of the London Mathematical Society*, *Transactions of the American Mathematical Society*, *Proceedings of the American Mathematical Society*, *Mathematische Zeitschrift*, *Journal für die Reine und Angewandte Mathematik*, *Journal of Algebra*, etc. D'importància especial són els seus dos articles sobre la conjectura de McKay, que ha publicat recentment a *Annals of Mathematics*. És, també, l'autor del llibre *Characters and blocks of finite groups*, que fou editat per Cambridge University Press, l'any 1998.

Gabriel Navarro ha impartit conferències en centres de recerca de França, Itàlia, Anglaterra i EUA. Ha participat en jornades celebrades per la Societat Catalana de Matemàtiques, per la qual cosa és ben conegut pels membres de la nostra Societat. Des d'aquí, li fem arribar la nostra felicitació més cordial.

Pilar Bayer
UB

Els set problemes del mil·lenni

Entre el 15 de febrer i el 17 de març d'enguany ha tingut lloc la quarta edició del cicle de conferències Ferran Sunyer i Balaguer. Aquestes sèries de conferències de contingut matemàtic són una iniciativa cultural de la Fundació Caixa Sabadell i el Centre de Recerca Matemàtica que es va iniciar l'any 1999. Des d'aleshores s'han celebrat amb periodicitat bianual a la seu de la Fundació, a Sabadell, i esperem que tinguin continuïtat en el futur.

Aquest any l'objectiu del cicle ha estat parlar de la recerca en matemàtiques tot presentant una mostra d'alguns problemes oberts que interessin ara mateix als investigadors, la importància d'aquestes conjectures dins de les matemàtiques i també la seva relació amb altres disciplines científiques. Per fer-ho s'ha partit dels set problemes que la fundació Clay va batejar l'any 2000 com a «problemes del mil·lenni» i per a la resolució dels quals ofereix un milió de dòlars.

El cicle ha estat organitzat per Jordi Quer i ha constat de deu conferències, impartides pels matemàtics següents: Josep Pla (UB), Jordi Quer (UPC), José Ignacio Burgos (UB), Xavier Mora (UAB), Albert Atserias (UPC), Anna Rio (UPC), María Teresa Lozano (Universitat de Saragossa), Ignasi Mundet (UAB), Pilar Bayer (UB) i Xavier Tolsa (ICREA-UAB).

Atès que es tracta d'un cicle dirigit a un públic no especialista s'ha de destacar l'esforç que van fer els ponents per fer arribar als assistents les idees clau de cadascun dels problemes. Al web del CRM «Altres activitats» es pot trobar informació més detallada sobre aquest cicle, que inclou les presentacions en format PDF de totes deu conferències. Tal i com ja s'ha fet en les edicions anteriors, les conferències es publicaran properament dins de la sèrie «Aula de Ciència i Cultura», que edita la Fundació Caixa Sabadell.

Jorqui Quer
Organitzador del cicle, UPC

Primeres Jornades de Modelització Matemàtica

Durant els dies 21 i 22 d'abril de 2005, es van desenvolupar les Primeres Jornades de Modelització Matemàtica, a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG). Les Jornades es van proposar d'àmbit nacional català per tal d'articular la recerca en aquest camp en el nostre país.

Els continguts científics tractats tenen diverses vessants. Un primer aspecte tractat és la modelització com l'art de construir models de la realitat, i una segona com a eina d'ensenyament/aprenentatge de les matemàtiques per tal de capacitar els estudiants de matemàtica aplicada en el *solving problem*, amb l'objectiu d'apostar per un ensenyament contextualitzat en el seu currículum acadèmic i professional, i alhora analitzar les seves produccions matemàtiques a partir de l'estudi de situacions del seu entorn, tot fomentant la creativitat *versus* les rutines de l'ensenyament tradicional. La vessant pràctica de la modelització matemàtica com a eina per a resoldre els problemes reals és un camp del coneixement en fase d'expansió i amb moltes perspectives d'aplicacions pràctiques a l'entorn de la indústria. Per tant, podem afirmar que les Jornades es poden englobar en la recerca en matemàtica aplicada i alhora en didàctica. Les Jornades van ser un punt de trobada de tots aquells i aquelles que a partir de la docència a la universitat realitzen actuacions de millora de la qualitat docent en l'àrea de les matemàtiques i les seves aplicacions en la vida quotidiana i professional. Cal afegir que la participació va superar la trentena de persones, fet que considerem un èxit per ser la primera edició.

La voluntat del comitè organitzador és realitzar les Jornades cada dos anys, i la propera seu és a la ciutat de València. El comitè organitzador estava format pels investigadors Lluís Miquel Garcia, de la UPV; José Antonio Montero, de la URL; Josep Sales, de l'IES Lluch i Rafecas i Joan Gómez, de la UPC.

Aquesta primera edició va donar a conèixer experiències docents i de recerca en aquest camp que destaquen pel seu grau d'innovació.

Com antecedents que han contribuït a la realització de les Jornades destaquem que des de l'any 2003 s'ha creat un grup interuniversitari format per investigadors de la UPC, UPV,

URL i UCT (Talca, Xile). Aquest grup desenvolupa la línia d'investigació de modelització matemàtica. A les universitats mencionades es treballa en la modelització matemàtica en l'àmbit de recerca i per a la implantació d'aquestes tècniques a la docència i a la solució de problemes reals. Aquest grup, recentment creat, està potenciant i incrementant l'estudi i la recerca en aquest camp i vol augmentar les sinèrgies entre la totalitat de la comunitat investigadora. Per a més informació es pot consultar el web <http://www.upc.edu/epsevg/modelitzacio>.

L'any 2002 aquest grup va col·laborar en l'organització a l'EPSEVG de la 54 a edició del Congrés Internacional de la Comissió Internacional per a l'Estudi i la Millora de l'Ensenyament de les Matemàtiques (CIEAEM), congrés de l'àmbit de l'ensenyament matemàtic amb una important representació d'experts de reconegut prestigi internacional.

Es valora molt positivament per part del comitè organitzador realitzar aquestes Primeres Jornades, ja que els investigadors del camp de la modelització havien detectat la mancança d'intercanvi real d'expertesa i coneixements en l'àmbit nacional català. Destaquem que recentment s'ha celebrat el CERME4 a Sant Feliu de Guíxols (el febrer de 2005) amb una àrea explícita de modelització i que en l'àmbit internacional tenim l'ICTM12 (<http://www.city.ac.uk/conted/research/ictma12/past.html>) de gran prestigi; ratifiquem per tant la mancança de Jornades d'aquesta tipologia als Països Catalans.

Cal destacar les conferències plenàries que van impartir els doctors Sixto Romero, de la Universitat de Huelva, i Claudi Alsina, de la UPC, per la seva alta qualitat científica i divulgadora.

En el marc de les Jornades es va reunir un grup de treball interuniversitari que està treballant en la ponència sobre «La formació didàctica del professor de matemàtiques per facultats de ciències»; aquesta ponència es farà pública en el marc de les XII Jornades sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas (JAEM) (<http://www.albacete.org/xiijaem/>).

Considerem que aquestes Jornades contribuiran a la innovació científica i tecnològica dins la comunitat universitària, ja que perme-

tran la realització d'intercanvi d'opinions entre experts en el camp de la modelització, amb un enfocament eminentment pràctic. Una de les conclusions que destaquem és la d'assolir un intercanvi de coneixements amb la possibilitat de

generar equips conjunts de treball de diferents universitats amb la finalitat de definir i planificar la realització conjunta i coordinada de projectes d'investigació.

Joan Gómez i Urgellès
UPC

Fira de la matemàtica del Bages

Des del Centre de Recursos Pedagògics (CRP) del Bages es coordinen diferents activitats de suport pels centres d'ensenyament de primària i secundària de la comarca del Bages. Enguany, una d'aquestes ha estat la «Fira de la Matemàtica».

La Fira de la Matemàtica neix el curs 2000-2001 com una activitat dins de l'Any Mundial de les Matemàtiques. Amb l'objectiu d'afavorir l'intercanvi d'experiències mitjançant el joc, pretenim contribuir a difondre els aspectes lúdics i pràctics de la matemàtica. Cada centre participant havia de realitzar prèviament a l'aula una activitat o un treball matemàtic, motivador, interactiu i que convidés a la participació.



En la primera edició de la Fira, les activitats matemàtiques eren de temàtica lliure, així, hi van haver activitats de geometria, d'estratègia, de mesura, de numeració, etc. Hi van participar una vintena de centres d'infantil i primària i de secundària. Després d'aquesta primera edició, i satisfets de com havia anat vam decidir

repetir l'experiència, amb una periodicitat bi-anual. Així es va fer una segona edició el curs 2002-2003 amb un format semblant, però, acotant la temàtica. Les activitats giraven entorn de «comptar», ja fos fent estimacions, enumeracions, figures geomètriques, etc.

I, en l'edició d'aquest any les activitats han girat entorn de la «mesura». Hi havia trenta-una activitats diferents, des de comparació de pesos, ordenació, realització d'escultures, receptes de cuina, curses, etc. un gran ventall dirigit des d'educació infantil fins al cicle superior d'educació primària. Hi han participat tretze escoles d'educació infantil i primària i l'han visitada mil sis-cents alumnes, d'entre tres i dotze anys. Es va fer al museu de la Tècnica de Manresa. Atès el gran nombre de participants, es va organitzar una activitat alternativa específica pels alumnes d'ESO, una gimcana matemàtica pel centre de Manresa. Les activitats presentades a la Fira han estat variades i engrescadores, els nens i les nenes han gaudit i han viscut les matemàtiques d'una manera diferent i han compartit l'experiència amb altres escoles.

És una experiència que, de ben segur no és nova, però, sí que és enriquidora pels centres participants, afavoreix l'intercanvi i ajuda a viure les matemàtiques d'una manera més lúdica. A partir d'aquí, pensem continuar en noves edicions, amb la intenció, a més a més, d'apropar aquesta Fira a la vida quotidiana, per observar i comprovar que les matemàtiques són presents en el dia a dia de tots nosaltres.

Pilar Illa i Anna M. Marquès
CRP del Bages

Les universitats informen

Activitats de la Facultat de Matemàtiques de la UB durant el curs 2004–2005

Fora del marc estrictament acadèmic, la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona organitza un seguit d'activitats durant el curs, algunes dedicades als nostres estudiants i professors i d'altres pensades per als alumnes de l'ensenyament secundari.

En el primer grup es troba el col·loqui de la Facultat que incorpora, per segon any consecutiu, una conferència dedicada a la recerca del guanyador del Premi Abel de matemàtiques. Enguany el doctor Xavier Cabré (ICREA, UPC) ens parlarà de «Peter Lax, Premi Abel 2005». El passat 20 d'abril, el col·loqui va presentar el professor Shoshichi Kobayashi de la Universitat de Berkeley que va impartir la conferència «Gauss-Bonnet Theorem in Remembrance of S. S. Chern». Altres activitats de la Facultat inclouen el *XIX Concert de Primavera* del passat 27 d'abril, amb més de vint participants entre professors i alumnes de la Facultat.

En el segon grup, i dins del marc d'accions per a la formació i orientació dels estudiants de l'ensenyament secundari, la Facultat ha organitzat per quart any consecutiu un seguit d'activitats per aquests alumnes. Potser la més coneguda d'aquestes activitats és la *Matefest/Infifest*, organitzada pels mateixos alumnes de la Facultat i pensada per a difondre els diversos aspectes de la matemàtica i la informàtica als alumnes de batxillerat i últims cursos d'ESO. La festa, que ha celebrat la seva quarta edició, compta amb multitud d'estands distribuïts per tot l'edifici històric de la UB així com xerrades, tallers i conferències que es succeeixen durant tot el dia. Enguany hem gaudit, entre altres activitats, de la conferència del doctor Josep Pla sobre els nombres indoaràbics, de la del doctor Claudi Alsina sobre geometria a la vida quotidiana i de la del doctor Josep Manel Parra sobre l'estructura matemàtica de l'Univers; hem pogut participar en sis tallers di-

ferents que han anat des de les matemàtiques xineses i el Tangram a la papiroflèxia; i hem tingut l'oportunitat de visitar vint estands diferents sobre temes tan diversos com Gaudí, matemàtiques i música o criptografia. La *Matefest/Infifest* d'aquest curs ha rebut al voltant de cinc-cents visitants d'una trentena d'instituts d'arreu de Catalunya. La del curs 2005–2006 serà el dia 30 de març.

Una altra de les activitats de gran abast que organitza la Facultat és la de les «Xerrades-taller». En aquesta tercera edició, hem ofert al semestre de tardor la conferència del doctor Angel Jorba sobre criptografia, acompanyada del taller informàtic complementari. En el semestre de primavera, el doctor Josep Pla i Carrera ens ha parlat sobre «Jocs i matemàtiques», després d'haver-los experimentat en el taller de jocs que ha acompanyat la xerrada. Cada xerrada i taller s'ofereix quatre vegades per a cubrir totes les inscripcions, que aquest curs han estat més de mil quatre-cents.

A més de la *Matefest* i les *Xerrades-Taller*, la Facultat duu a terme una tercera activitat molt més personalitzada i per tant de menys abast, que és el *Programa de Suport als Treballs de Recerca*. Aquesta activitat consisteix a oferir un seguiment del treball de recerca d'una quinzena d'estudiants cada any, per part d'un alumne i un professor de la nostra Facultat. Aquest curs hem ofert setze treballs diferents que han anat des dels fractals, al sistema solar o les matemàtiques i la música, i en aquests moments s'estan realitzant uns dotze suports a diferents alumnes.

Tota la informació sobre aquestes activitats, així com les notes de les «Xerrades-taller» o la llista de treballs de recerca es poden trobar al web <http://www.ub.edu/csecundaria/ubicat> o accedir-hi des de la pàgina de la Facultat <http://www.mat.ub.es/>.

Núria Fagella
Coordinadora d'activitats per secundària
Facultat de Matemàtiques, UB

Activitats de la Secció de Matemàtiques de la UAB durant el curs 2004–2005

Al marge de les activitats acadèmiques usuals en el decurs de la llicenciatura, la Secció de Matemàtiques de la Facultat de Ciències de la Universitat Autònoma de Barcelona ha dut a terme algunes iniciatives amb la col·laboració d'altres institucions o associacions.

Vàrem inaugurar el nostre curs amb una excel·lent conferència pronunciada pel professor Xavier Xarles titulada «L'abc de l'aritmètica», a la qual en Xavier ens va parlar sobre la conjectura ABC i les seves implicacions.

La lliçó de Sant Albert Magne, que cada any imparteix un professor de la Facultat de Ciències, va ser encarregada, aquest curs, al professor del nostre Departament Agustí Reventós, el qual va impartir la conferència titulada «Un nou món creat del no res. Un món on es pot quadrar el cercle!»

Tot coincidint amb el 150 aniversari de la mort de C. F. Gauss, l'Associació d'Estudiants de Matemàtiques de la UAB va organitzar un cicle sobre l'obra i la figura d'aquest gran matemàtic. Aquestes xerrades varen ser «Gauss, una petita presentació» (Judit Abar dia), «Gauss i la geometria de superfícies» (Joan Girbau), «Gauss i Estadística: el mètode de mínims quadrats i la campana» (Frederic Utzet) i «L'última anotació de Gauss» (Xavier Xarles). El Departament de Matemàtiques de la UAB organitza de manera regular un col·loqui dirigit a tota la comunitat matemàtica de la nostra universitat. Enguany vàrem compartir amb Pilar Bayer (UB) i en Josep Enric Llebot (Departament de Física de la UAB). El fet que la nostra titulació es troba inclosa en una Facultat de Ciències afegit a que aquest curs celebrem a la UAB l'Any Mundial de la Física, ens ha proporcionat tot un seguit d'activitats com ara conferències, cicles de cinema, teatre i d'altres que han tingut i tenen lloc a la nostra Facultat. Cal destacar la visita a la nostra universitat, aquest mes de maig, del premi Nobel de Física Frank Wilczek que va pronunciar la conferència titulada «The origin of mass and the feebleness of gravity».

Pel que fa a les relacions amb ensenyament secundari i batxillerat, el tipus d'activitats que

duem a terme és força variat. En primer lloc, el Departament de Matemàtiques organitza unes sessions de preparació per a l'Olimpíada Matemàtica. Aquest curs es varen inscriure dinou persones, una de les quals, participarà en l'Olimpíada Internacional que se celebrarà a Mèxic. D'altra banda, col·laborem amb l'Àrea de Comunicació de la nostra universitat en diverses activitats com ara el programa Argó (suport a la realització de treballs de recerca de batxillerat, incorporació al nostre Departament d'alguns estudiants de 1er de batxillerat per tal que desenvolupin unes pràctiques durant l'estiu amb nosaltres, el Camí de la Ciència, la jornada de portes obertes, el Dia de la Família, el bus de la UAB, etc., podreu trobar informació sobre aquestes iniciatives al web de la UAB).

Finalment, una activitat que ha tingut força èxit han estat els anomenats «Dissabtes de les matemàtiques». Els «Dissabtes» varen néixer el curs passat arran d'una activitat similar molt consolidada que desenvolupen els nostres companys de física de la Universitat Autònoma i que s'anomena «Els dissabtes de la física». Durant quatre dissabtes de la primavera els estudiants d'ESO i de batxillerat tenen l'oportunitat de *jugar* amb les matemàtiques mitjançant quatre aproximacions a aquesta ciència. L'estructura dels dissabtes és sempre la mateixa. En primer lloc, un professor, generalment del nostre Departament, imparteix una conferència relacionada amb el tema que es tracti aquell dia. Seguidament, després d'un esmorzar, els estudiants passen a un taller que els tenim preparat amb tot un seguit d'activitats dirigides, molt atractives, on poden experimentar, comprovar, simular, jugar, etc. Els temes escollits per als dissabtes són diversos. El curs passat varen ser: matemàtica recreativa (Armengol Gasull), topologia amb tisoires i paper (Natàlia Castellana), criptografia (Rosa Camps) i disseny de missions espacials (Josep Maria Mondelo). Aquest curs hem treballat sobre fractals (Joan Torregrosa), estadística (Joan del Castillo), màgia i matemàtiques (Nancho Àlvarez de la Universitat de Málaga) i superfícies mínimes i bombolles de sabó (Eduard Gallego).

Juan J. Donaire

Coordinador de la titulació de matemàtiques, UAB

Activitats de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC durant el curs 2004–2005

Des de la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) s'organitzen durant el curs un seguit d'activitats a banda de les que són pròpiament acadèmiques. El curs 2004-2005 la FME el dedica a *Albert Einstein* en ocasió de l'Any Mundial de la Física, que es celebra en commemoració del centenari de la publicació dels cinc articles del seu *annus mirabilis*.

El 15 de setembre el doctor Ramon Vilaseca, del Departament de Física i Energia Nuclear de la UPC, va pronunciar la conferència inaugural titulada «Einstein: física, tecnologia i matemàtiques». Algunes de les conferències, que se solen fer en el que en diem la franja cultural dels dimecres, han tingut relació amb Einstein com ara la del 10 de novembre «Einstein divulgador científic» (X. Roqué, CEHIC-UAB) o la conferència del 18 de maig «Einstein, mestre de la física estadística» (D. Jou, UAB). La cloenda del curs Einstein va ser a càrrec del professor Senovilla (Universitat del País Basc) el dia 8 de juny i va parlar de «Teoremas de singularidades en relatividad general». Una data important, en el context del curs Einstein, va ser el 9 de febrer de 2005 què es va celebrar la «Jornada Einstein». Al llarg de diferents sessions, durant tot el dia, els ponents —J. M. Sánchez Ron, J. Girbau, M. Asorey, M. Romero i L. Navarro— van tractar, des de diferents enfocaments, l'obra d'Einstein. Al *Butlletí Digital FME* del web, <http://www-fme.upc.es>, hi ha disponibles els resums i les presentacions, conforme els autors ens les van enviar.

Hi ha hagut altres activitats no relacionades directament amb «el curs Einstein», però que també s'han desenvolupat els dimecres com ara la conferència «Nudos, trenzas y criptografía» a càrrec del doctor Juan González-Meneses (Universitat de Sevilla, el 9 de març) que es va organitzar en col·laboració amb la Societat Catalana de Matemàtiques i que es dirigia essencialment a estudiants interessats en temes de recerca. També en col·laboració amb la Societat Catalana de Matemàtiques, el 12 de maig el professor Antonio Córdoba (Universitat Autònoma de Madrid) va parlar de «El teorema fundamental del cálculo». Amb motiu de ser-li atorgat el I Premi Luís Ru-

bio de Francia, el doctor Joaquim Puig i Sadurní (MA1- UPC) va parlar de «El problema dels deu martinis». El professor J. Hogan (Universitat de Bristol, Regne Unit) va parlar de «Mathematical modelling of swimming-pool chlorination» el 10 de març i el 16 del mateix mes la conferència «Problems and challenges in control theory for mechanical systems» va ser pronunciada pel professor Andrew D. Lewis (Queen's University a Ontario). Aquestes dues darreres activitats es van organitzar aprofitant l'estada que els professors esmentats van realitzar al CRM en ocasió del «Research Thematic Trimesters on Control, Geometry and Engineering and on Contemporary Cryptology». El darrer dimecres de març la doctora Marta Casanelles (MA1-UPC) va parlar-nos de «Genètica i geometria algebraica» i el primer d'abril la conferència del professor Emili Elizalde (IEEC-CSIC) «Sobre la constant cosmològica, l'energia del buit i les sèries divergents». El 21 d'abril el doctor Andrea Malchiodi, premi Ferran Sunyer i Balaguer d'enguany, va pronunciar la conferència «Perturbative methods in critical point theory and applications». El 4 de maig el doctor Antoni Rossell (UAB) va parlar-nos de l'«Anàlisi factorial de correspondències: una eina per a la literatura i la música medieval, una eina per la *performance*». Finalment el 25 de maig el professor Enrique Gaztañaga (IEEC/CSIC) ens parlà de «Nuevos retos para la cosmología observacional». Es pot trobar més informació de les conferències a www-fme.upc.es>conferències.

Per a la Setmana de la Ciència que va tenir lloc la primera setmana de novembre, els professors del Departament d'Estadística i Investigació Operativa, Lluís Marco i Pere Grima, van preparar l'exposició «Els falsos usos de l'estadística». L'acollida que va tenir per part, sobretot, del professorat de secundària, ha fet recórrer l'exposició pels diferents centres que ho han sol·licitat. Altres activitats de la Setmana de la Ciència van ser la primera fase del premi Poincaré, els models geomètrics al Laboratori de la FME, i la «Música i matemàtiques» a càrrec de Xavier Casanovas i Jordi Roca, estudiants de la FME i de trompeta i piano. Justament el 20 de maig es va atorgar la segona

edició del premi Poincaré al millor treball de recerca de batxillerat.

A càrrec dels estudiants hi ha l'organització de diferents activitats al voltant del go, concursos de problemes, de fotografia, jocs florals... amb premis que s'entreguen per Sant Jordi. Pels volts de Nadal i per Sant Jordi, els estudiants-músics organitzen sengles concerts, que ja són una tradició. Ells mateixos en són els intèrprets i tothom a la Facultat ja els espera. Els dies 11 i 12 de maig el grup de teatre de la FME va representar, amb gran èxit, una adaptació d'*El somni d'una nit d'estiu* de W. Shakespeare.

A principi de maig hi va haver el quart «Fòrum de la FME» amb la participació dels departaments que fan docència a la Facultat, centres de la UPC i empreses. El fòrum vol ser un punt de trobada entre els estudiants de la FME, les empreses, els departaments i els centres de recerca on els titulats desenvoluparan la seva activitat professional.

Finalment la FME col·labora amb la UPC en la jornada de portes obertes i en les diferents sessions d'acollida a grups específics d'estudiants (programa Dona, ajuntaments...) i també en el Saló de l'Ensenyament.

Margarida Mitjana
Vicedegana de relacions, FME

Activitats amb ajuts de la SCM

XI Congreso de Topología

Universitat de Barcelona, 12 i 13 de març de 2004

L'any 1993 es va iniciar a Bellaterra una sèrie de trobades anuals de topòlegs de l'Estat espanyol, que ha anat continuant fins avui, passant per diverses ciutats. L'organització de l'onzè congrés d'aquesta sèrie va ser encarregada a un equip de la Universitat de Barcelona. La trobada es va fer a l'Aula Magna i va acollir noranta-dos participants, una de les xifres de participació més altes de la sèrie.

Varen impartir-hi conferències Carles Broto, José I. Burgos, José M. Fernández de Labastida, Óscar García Prada i Juan González-Meneses, sobre diversos temes de topologia, amb aplicacions a la teoria de grups, la geometria algebraica i la física teòrica. El comitè científic estava format per Ignasi Mundet (UB) i Joan Porti (UAB). L'organització va anar a

càrrec de Gemma Bastardas (UAB), Carles Casacuberta (UB) i Javier Gutiérrez (UB).

La subvenció del Fons de Promoció d'Activitats de la SCM va ser de 456 euros i va cobrir el cost de la visita d'un grup de participants a la Casa Batlló al final del congrés, que va ser molt ben rebuda i agraïda. El congrés va ser patrocinat per la *Red Española de Topología* (una xarxa temàtica del Ministeri), l'Institut de Matemàtica de la UB, l'antiga Divisió III de la UB i el Vicerectorat de Política Científica de la UB. Va comptar també amb la col·laboració del CRM, la RSME i la Fundació Bosch i Gimpera.

La pàgina web d'aquest congrés es pot veure a <http://atlas.mat.ub.es/xietop/>.

Carles Casacuberta
UB

Sessió de geometria algebraica al MAT.ES

La geometria algebraica té una llarga tradició dins de la comunitat matemàtica espanyola. És per aquest motiu que es va pensar en organitzar una sessió especial dedicada a la geometria algebraica dins del congrés MAT.ES 2005, que es va celebrar a València a principis d'any. La

sessió va comptar amb la presència de conferencians de reconegut prestigi i les conferències que varen impartir van cobrir diversos aspectes amb l'objectiu de descriure, a grans trets, l'estat actual de la geometria algebraica a Espanya. Durant la sessió es van posar de manifest pro-

blesmes que s'estan estudiant actualment i es va esbossar el que podria ser un futur desenvolupament de la geometria algebraica a Espanya.

Els conferenciant de la sessió varen ser en ordre d'intervenció: Ana Reguera (Universitat de Valladolid), Francisco Plaza (Universitat de Salamanca), Luis Álvarez-Cónsul (CSIC), Félix Delgado (Universitat de Valladolid), Tomás Gómez (CSIC), Ignaci Mundet-Riera (Universitat de Barcelona), Luis Narváez (Universitat

de Sevilla), Ana Bravo (Universitat Autònoma de Madrid) i Enrique Artal (Universitat de Saragossa). Aprofitem l'ocasió per a agrair a la SCM l'ajut econòmic rebut que ens va permetre pagar el desplaçament dels conferenciant. La sessió va ser tot un èxit, tan pel nivell científic dels conferenciant com pel nombre de participants provinents de tot l'estat interessats en aquesta sessió.

L. Costa, O. Garcia-Prada
Organitzadors de la sessió especial

4t Congrés de la Societat Europea de Recerca en Educació Matemàtica (CERME4)

La Societat Europea de Recerca en Educació Matemàtica (ERME) va celebrar el seu 4t Congrés a Sant Feliu de Guíxols, del 17 al 21 de febrer del 2005, aplegant més de tres-cents investigadors de tot el món.

Aquests investigadors, tots ells professors de matemàtiques o formadors de professors, estudien les dificultats lligades a l'ensenyament i difusió de les matemàtiques en la societat. Van posar en comú les principals línees europees de recerca en didàctica de les matemàtiques, tot abordant problemes com l'ensenyament de la modelització matemàtica, la introducció de noves tecnologies, la formació del professorat o la multiculturalitat. També es va debatre la incidència de la investigació en la política edu-

cativa, així com la necessitat d'obrir vies cap a una nova didàctica escolar més en concordança amb les necessitats del nostre temps. El programa detallat i el text complet dels articles es poden consultar al web del Congrés: <http://cerme4.crm.es>.

Des del punt de vista acadèmic, hi van participar pràcticament totes les universitats catalanes així com el Centre de Recerca Matemàtica que es va encarregar de l'organització del Congrés. El Comitè Organitzador vol agrair a la SCM la seva aportació, a través del Fons de Promoció d'Activitats, que va permetre subvencionar parcialment les vint-i-quatre beques que es van atorgar a investigadors joves o amb dificultats de finançament.

Marianna Bosch
Organitzadora Principal del CERME4, URL

Activitats de la SCM

Primer Congrés Txec-Català de Matemàtiques

Praga, 27 i 28 de maig de 2005

Com ja es va informar en el darrer número de la *SCM/Notícies*, en ocasió del darrer «Weekend de l'EMS» que es va fer a Praga el setembre de 2004 es va signar un acord de reciprocitat entre la SCM i la Societat Matemàtica Txeca (CMS). No es tractava d'un acord protocolari, sinó de l'expressió d'una voluntat real d'establir una cooperació substancial entre les dues societats.

Han passat menys de nou mesos de la sig-

natura de l'acord i ja ha nascut la primera activitat conjunta: el Primer Congrés Txec-Català de Matemàtiques coorganitzat per les dues societats, que es va fer a Praga el 27 i 28 de maig.

Al signar l'acord ambdues societats eren conscients de l'existència de relacions bilaterals intenses, però la convocatòria de la reunió va sobrepassar totes les expectatives: més de cent matemàtics van participar en la reu-

nió, un èxit que segurament no té precedents en la cooperació bilateral entre dues societats matemàtiques. Com va manifestar el president de la SCM en l'obertura del Congrés, l'explicació d'aquest èxit es pot trobar segurament en la viabilitat d'un acord entre nacions relativament petites, en les que la identitat cultural té un paper important, i que ofereix atractius culturals i científics de primera magnitud.



Segells editats en motiu del Congrés

La participació es va organitzar al voltant de sis seccions temàtiques: estadística computacional i anàlisi de dades (Jaromír Antoch i M. Pilar Muñoz), matemàtica discreta i informàtica teòrica (Jan Kratochvíl i Oriol Serra), teoria d'homotopia (Jiří Rosický i Carles Casacuberta), lògica (Petr Hájek i Josep M. Font), anàlisi real i funcional (Luboš Pick i Joaquim Martín) i teoria d'anells i de mòduls (Jan Trlifaj i Dolors Herbera). Les sessions plenàries, curosament preparades per una audiència general, van anar a càrrec de Marc Noy (UPC), Pavel Pudlak (Acadèmia Txeca de Ciències), Bernhard Keller (Universitat de París VII), Alberto Facchini (Universitat de Pisa), Jaroslav Lukeš (Universitat Karlova de Praga) i Jaume Barceló (UPC).

Cal agrair molt especialment la generositat dels col·legues txecs, que a més de donar una afable i cordial acollida als visitants catalans, es van fer càrrec de les despeses locals i, durant el sopar del Congrés, ens van acompanyar entonant una entusiàstica versió de *Els Segadors*. Fins i tot s'ha fet una edició de segells dedicada a aquest Congrés (podeu veure'ls a la fotografia). D'altra banda, els catalans vam respondre obsequiant una quantitat respectable de cava del Penedès. Cal agrair

en particular al comitè local, responsable d'una organització impecable del Congrés en un dels edificis històrics de la Universitat Karlova de Praga: són Jiří Fiala, secretari de la CMS, Hana Čásenská, Tomáš Chudlarský, Anna Kotěšovcová, Jan Kratochvíl, president de la CMS, Helena Nešetřilová, Luboš Pick, Hana Polišenská i Jiří Rakosník.

La trobada es va completar amb la participació del president de la SCM al comitè de la competició de recerca en matemàtiques per a estudiants universitaris, SVOC 2005, que organitzen conjuntament les societats txeca i eslovaca en una tradició admirable de foment de l'esperit de recerca i que gaudeix d'un alt nivell de prestigi i participació. Un dels objectius de la participació catalana al Comitè de la SVOC era el d'observar el desenvolupament d'aquesta competició i estudiar la possible cooperació catalana en una competició d'aquesta naturalesa.



Seguint amb l'esperit de mantenir viva la cooperació, es va anunciar ja la celebració a Barcelona de la segona edició, el Segon Congrés Txec-Català de Matemàtiques, el 22 i 23 de setembre de 2006, tot un repte per la part catalana. En aquesta ocasió s'oferirà la possibilitat que participin els cinc guanyadors de la SVOC 2006 per trobar-se amb els guanyadors del Premi Galois que paral·lelament organitza la SCM. Segur que també serà un èxit enriquidor per les ambdues societats. «Na Shledanou»!

Oriol Serra
UPC

MAT.ES 2005

Primer Congrés Conjunt de Matemàtiques RSME-SCM-SEIO-SEMA

València, del 31 de gener al 4 de febrer de 2005

Prop de sis-cents matemàtics es varen aplegar a la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de València per al Congrés MAT.ES 2005, que ha esdevingut l'esdeveniment més important de la matemàtica espanyola aquest any i un bon prelude del que serà l'ICM 2006 a Madrid l'any vinent. Ha estat una aposta reeixida de la Real Sociedad Matemática Española (RSME), la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM), la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO) i la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA).

El Congrés va començar amb un acte protocolari presidit pel rector de la Universitat de València, on el president de la RSME va parlar en nom de les quatre societats, i on varen intervenir també diverses autoritats del Ministeri d'Educació i Ciència, del Govern valencià i de les universitats. Durant aquest acte inaugural es va lliurar el primer premi d'investigació José Luis Rubio de Francia de la RSME per a matemàtics joves, que va ser atorgat a Joaquim Puig, de vint-i-set anys, per un treball sobre sistemes dinàmics i aplicacions a problemes de la física matemàtica.

El programa científic del Congrés va ser prou extens, amb catorze conferències plenàries i vint-i-vuit sessions especials temàtiques, una de les quals anava dirigida als professionals de l'ensenyament secundari. Va quedar ben palès

que el panorama actual de la investigació matemàtica a Espanya és de primer nivell en pràcticament totes les àrees, i també es va mostrar la implicació d'aquesta recerca en el desenvolupament tecnològic. A més, els organitzadors del Congrés varen programar diverses activitats paral·leles de caire divulgatiu, com una exposició sobre la frontera entre l'art i les matemàtiques, una mostra sobre imatges fractals i una conferència a càrrec de Manuel Valdivia.

En l'acte de cloenda, els presidents del CEMAT, la SCM i la SEIO varen agrair la feina feta pel comitè local i els voluntaris, així com la impecable organització del Congrés. Tot plegat va tenir una àmplia repercussió a la premsa, la ràdio i la televisió de tot l'Estat.

En conclusió, podem afirmar que MAT.ES 2005 ha estat un èxit en tots els seus aspectes. Sense cap mena de dubte, aquest esdeveniment ha contribuït a millorar la cohesió de la comunitat matemàtica espanyola i la imatge de les matemàtiques com una ciència de futur altament implicada en el desenvolupament tecnològic i la innovació de la societat en general. Després d'aquesta experiència conjunta de les quatre societats, tot fa pensar que l'ICM 2006 a Madrid serà una magnífica ocasió per a la matemàtica espanyola, després de la qual tots esperem que podrem tornar a felicitar-nos, però multiplicant-ho per l'escala corresponent.

Juan J. Nuño Ballesteros
Comitè organitzador MAT.ES

Conferències per a estudiants universitaris

Aquest curs la Societat Catalana de Matemàtiques ha organitzat, amb la col·laboració de les facultats de matemàtiques de les universitats catalanes, un cicle de conferències adreçades a estudiants dels últims cursos de llicenciatura de matemàtiques, amb l'objectiu d'explicar en què consisteix la recerca en matemàtiques. Hem cregut que la millor manera de fer-ho és convidar un seguit de matemàtics a parlar de la seva experiència com a

investigadors, tant del vessant científic (les matemàtiques que ells han estudiat) com del vessant més humà de la seva activitat en el camp de la recerca.

Les conferències d'aquest cicle s'han agrupat en dos blocs, un el mes de març i l'altre el mes de maig. La primera setmana de març el professor Juan González-Meneses de la Universitat de Sevilla va impartir la conferència «Nudos, trenzas y criptografía» a la UPC i a la

UAB. La setmana següent el professor Xavier Cabré de la UPC va fer una xerrada amb el títol «EDP el·líptiques, difusió de la calor i probabilitats». El professor Cabré va repetir aquesta conferència la darrera setmana de maig a la UAB. Finalment, el professor Antonio Córdoba de la Universitat Autònoma de Madrid va impartir durant la tercera setmana de maig dues conferències: una, amb el títol «El círculo y el retículo» a la UB, i l'altra, amb el títol «El teorema fundamental del cálculo» a la UPC.

Totes les conferències han estat molt interessants i han despertat un interès considerable, cosa que ens encoratja a continuar amb aquesta experiència els propers anys. Des d'aquestes línies voldríem agrair novament als conferenciants l'haver respost d'una manera tan positiva a la proposta d'impartir aquestes xerrades, així com a les facultats de matemàtiques de les universitats catalanes per la seva col·laboració en l'organització d'aquest cicle.

Ignasi Mundet
UB

El Projecte ESTALMAT a Catalunya una iniciativa per estimular i potenciar el talent matemàtic

Aquest curs 2004-2005, el Projecte ESTALMAT (patrocinat per la Fundació Vodafone i organitzat a Catalunya per la SCM i la FEEMCAT) va començar amb la inauguració el 16 setembre de 2004 a la Sala d'Actes de la UB a la qual varen assistir representants de la SCM, de la FEEMCAT i de la UB i on el professor Anton Aubanell va fer la lliçó inaugural del curs amb la ponència «Matemàtiques i bombolles de sabó».

Vàrem comptar amb l'assistència dels vint-i-tres alumnes seleccionats enguany, les seves famílies i també amb molts dels alumnes del curs anterior. Es va agrair als nois i noies i també a les seves famílies la seva disposició per seguir aquestes classes dels dissabtes i es va desitjar que el treball que es faria al llarg dels dos propers cursos fos profitós, engrescador i atractiu per l'alumnat. Un cop acabat l'acte, dos professors juntament amb dos monitors i els nois i les noies del primer any del Projecte, vàrem anar a passar dos dies a la casa de colònies de Vallcàrquera per tal que es coneguessin i comencessin una amistat que esperem que sigui duradora. Atès que estàvem propers a l'equinocci de tardor, a més de fer excursions i jocs, vàrem aprofitar per calcular la latitud del lloc on erem a les 12 hores solars i també per fer unes explicacions sobre el perquè aquell dia es podia fer aquest càlcul.

El dissabte 2 d'octubre vàrem començar les classes a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC, que es duran a terme 22

dissabtes del curs 2004-2005 i a les quals assistiran tant els alumnes de segon curs com els que comencen enguany. Es pot trobar informació sobre els continguts que es treballen durant tots els dissabtes dels dos cursos al nostre web <http://www.estalmat.org>.

El dissabte 18 de desembre, darrera classe del trimestre, vàrem anar a fer una visita a CosmoCaixa acompanyats amb dos monitors que ens van explicar les diverses exposicions que hi havia en aquell moment al museu.

Durant el mes de desembre la coordinadora, Marta Berini, va anar a Madrid a parlar amb el professor Eugenio Hernández que a partir d'ara serà el responsable del Projecte ESTALMAT de la Real Academia de Ciencias, en substitució del difunt professor Miguel de Guzmán. A aquesta reunió varen assistir representats de les altres autonomies que pertanyen al Projecte: Madrid, Castella-Lleó, Andalusia i Canàries i en una reunió preparatòria vàrem pensar algunes activitats comunes a fer com podria ser penjar tres problemes cada tres mesos als nostres webs per tal que els alumnes poguessin resoldre'ls i les millors resolucions es penjarien al web. També vàrem decidir que totes les comunitats farien la mateixa prova de selecció el mateix dia (aquest any el dissabte 4 de juny), a partir de problemes que cada comunitat enviaria al coordinador del Projecte a Madrid; aquesta prova constaria de cinc problemes (amb dues parts cadascun: una de senzilla, per tal que la majoria dels alumnes poguessin fer-la, i una al-

tra de més complicada que permetria acabar de fer la selecció dels 25 nois i noies que s'incorporaran al Projecte el setembre de 2005).

En aquest moment ja són divuit els professors i professores de tot Catalunya que pertanyen al Projecte i que estan convençuts que aquesta iniciativa és molt adequada per fer-la amb nois i noies d'aquestes edats. Aquesta mateixa reflexió s'ha fet a la reunió anual dels representants d'ESTALMAT de les comunitats realitzada el 13 i 14 de maig de 2005 a Baeza (Jaén) on durant dos dies de treball es va acabar de decidir quina era finalment la prova de selecció que es faria i on es van enumerar algunes iniciatives a fer a partir d'ara, com poden ser fer el darrer dissabte del curs una *prova a l'esprint* com la que actualment es fa a Catalunya, fer una trobada anual amb els nois i noies que millor hagin seguit les classes... El 28 de maig, darrer dia del curs, es lliuraren els diplomes als nois i noies que per primera vegada acabaven el Projecte. Hem tingut la sort que CosmoCaixa ens ha brindat la possibilitat de fer aquest acte a la Sala Omega del Museu i esperem que a la reunió que farem amb les famílies dels alumnes, mentre els nois i les noies assisteixen a una projecció al planetari, puguem comentar el que ha representat per elles aquest treball conjunt entre els seus fills i les seves filles i l'equip de professorat d'ESTALMAT i que aquesta percepció

de la tasca realitzada sigui la d'un bon treball, d'una ampliació de coneixements i del principi d'una bona amistat entre alumnat i professorat. L'equip de professorat està reflexionant en aquests moments sobre el que es podria fer amb els nois i noies que enguany acaben el Projecte i que han manifestat la intenció de seguir fent aquest tipus de classes; una possibilitat que estem valorant és la de proposar una reunió un dissabte al trimestre (o al mes) de manera que, prèvia resolució d'uns problemes que apareixerien al web i que han de resoldre a casa, ens trobaríem per discutir les possibles estratègies de resolució i fer-ne de nous. De tota manera caldrà observar el seguiment que té aquesta activitat, per si cal ampliar-la o no.

Tots els professors i professores que treballen en el Projecte estem convençuts que el treball que s'ha fet fins ara, i que de ben segur hem de millorar en molts aspectes, permetrà a aquests nois i noies que tenen un especial talent per les matemàtiques, desenvolupar unes estratègies de resolució de problemes, de potenciació de l'abstracció, de la creativitat, de la persistència en solucionar situacions complexes i de capacitat d'observació que pot ser no haguessin pogut aconseguir en altres situacions. És per aquesta raó que estem il·lusionats en la tasca que fem i que esperem que puguem dur-la a terme durant molts anys.

Marta Berini

Coordinadora del Projecte ESTALMAT

Cangur 2005: el X-Cangur de la SCM, el concurs de relats i els problemes a l'Esprint

El 6 d'abril de 2005 es va celebrar la desena edició de la prova **Cangur** que havia preparat acuradament la comissió valenciano-balearcatalana. Creiem que va ser un gran èxit i per això diem a totes les institucions i el professorat que va col·laborar i, sobretot, al conjunt d'alumnes que van participar: l'èxit és vostre! Gràcies!

En el marc del **Cangur** s'ha convocat el primer concurs de relats de contingut matemàtic i dues noves edicions dels problemes a l'Esprint.

Els premis es van repartir en un acte solemne que es va celebrar a l'Auditori de la Universi-

tat Politècnica de Catalunya, a l'edifici Vèrtex, el dia 12 de maig de 2005.

De tot en fem un resum en aquesta ressenya i en teniu un dossier informatiu ben complet a <http://www.cangur.org/cang2005/dos2005.pdf>.

La participació

L'augment de participació ha estat una notícia constant any rere any. Acabàvem el dossier del Cangur-2003 fixant-nos com a fita per a la novena edició assolir els 10.000 participants... i vam arribar a 11.690. Tot i això, en l'organització directa de la SCM, que abasta les comar-

ques catalanes i les del País Valencià, en el pas de la novena a la desena edició l'increment observat ha tornat a ser molt important, de més del 18%: han participat 13.812 alumnes dels prop de quinze mil que s'havien preinscrit. Així doncs, si recordem els 1.313 participants de la primera edició podem veure que s'han multiplicat per més de deu!

En aquesta desena ocasió el nombre de centres també ha augmentat, de 406 a 450, perquè arreu s'han anat apuntant centres nous i també en bona part per la benvinguda que donem a noves contrades de la Comunitat Valenciana: hem arribat «més al sud de Guardamar», a la Vega Baja del Segura, una comarca de parla castellana que s'ha apuntat al nostre **Cangur**.

D'altra banda, després de dos anys de pausa, s'ha reprès la prova **Cangur** a Balears. Tot i que la preparació és comuna (i en els fulls d'enumerats també apareix el logo de la SCM) l'organització a les Illes és independent i, en alguns aspectes, diferent de la nostra. Si en el nostre cas es prima el fet que els alumnes es concentren en seus ben diverses per fer la prova, allà el desenvolupament es fa en cada centre i, d'aquesta manera, han arribat a prop de tres mil participants.

Agraïments

Convé esmentar primer de tot que l'ànima del **Cangur** són les xiques i els xics, les noies i els nois, l'alumnat que mira de resoldre de manera animada i entusiasta els problemes que se'ls plantegen. Però, és clar, el **Cangur** no podria arribar a bon port sense les subvencions que rep i amb la col·laboració desinteressada dels membres de la comissió de la SCM i d'un gran nombre de persones i institucions que enguany han possibilitat que en més de cent centres de Catalunya i del País Valencià un gran nombre de noies i de nois gaudissin fent matemàtiques en la festa col·lectiva de celebració del **Cangur**.

Per simbolitzar el reconeixement a tot el professorat que impulsa la participació i prepara els seus alumnes, moltes vegades en hores extraescolars i seguint la idea d'anys anteriors, enguany s'ha proposat que una representant de l'IES Montscopa d'Olot formés part de la mesa presidencial de l'acte d'entrega de premis. Gràcies per la vostra col·laboració desinteressada en totes les edicions del **Cangur**!

L'organització del **Cangur** no podria tenir l'abast que assolix sense la quota d'inscripció dels participants (que amb prou feines arriba a sufragar les despeses d'administració i gestió de la prova, amb els obsequis per als participants el dia de la prova) i, per fer possible el cartell de premis, sense el suport econòmic dels patrocinadors. La SCM dóna les gràcies, doncs, en aquest aspecte, al Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya i a les diverses universitats de l'àmbit del nostre **Cangur**.



Però tan important com això, o potser més, és el fet que arreu hem rebut una acollida excepcional i tothom ha dedicat el seu esforç a una organització impecable de la prova: des dels centres de secundària on han reunit alumnes de centres propers fins a molts centres universitaris i altres centres cívics que han estat seu del **Cangur**. Al dossier informatiu en podeu trobar el detall complet; aquí no el repetim i no perquè no sigui important fer constar l'agraïment de part de la SCM sinó perquè, sortosament, la llista és molt llarga i escapa a l'espai de què disposem. Gràcies a tothom que fa que, any rere any anem avançant cap a *la festa de les matemàtiques*.

Algunes de les distincions atorgades

La SCM té establerta una distinció especial del **Cangur**, que anomena el *pin de plata* que s'ha atorgat a algunes personalitats relacionades amb les activitats de la SCM adreçades a alumnes de l'educació secundària. Enguany, a proposta de la comissió **Cangur**, ratificada per la junta de la SCM va rebre el *pin de plata* Josep Vaquer i Timoner.

Totes aquelles persones que ja fa temps que ens rosega el cuc de les activitats de resolució de problemes hi hem coincidit sempre amb el doctor Vaquer. Ell va tenir un paper decisiu en la consolidació de l'Olimpíada Matemàtica a Catalunya des de les primeres edicions, quan

era una fase «del districte universitari de Catalunya y Balears», i també posteriorment, quan la Societat Catalana de Matemàtiques es va fer càrrec de l'organització de la fase catalana. En moltes ocasions n'ha estat el president del tribunal qualificador d'aquesta activitat i hi ha suggerit enunciats de problemes sempre interessants. I pel que fa al **Cangur**, el *pin de plata* és el reconeixement de la valuosa i constant tasca d'assessorament que la comissió ha rebut de part del doctor Vaquer per millorar la redacció dels enunciats.

A part d'aquesta distinció especial, enguany la comissió organitzadora va establir com a premi més important un ordinador portàtil Toshiba Satellite A80-131. A part d'aquest, el cartell de premis es completava amb diversos objectes d'electrònica digital.

Després d'analitzar les situacions d'empat i el nombre de participants de cada nivell va acordar donar vint-i-un premis al primer i el segon nivell, divuit al tercer nivell i setze al quart nivell i completar la taula de premis amb mencions fins a arribar a l'1% del conjunt de participants de cada nivell.

La taula de premis completa es pot consultar a <http://www.cangur.org/cang2005>. Esmen-tem a continuació els premis més destacats en els diferents nivells.

- Primer nivell

Primer premi: ADRIÁN REY RODRÍGUEZ, IES Vicent Castell, (Castelló), 150 punts.

Segon premi: PAU FARRERA SOLER, IES Alt Penedès, (Vilafranca), 146 punts.

Tercer premi: ALBERTO MANTIÑÁN SANIGER, Aula Escola Europea, (Barcelona), 145 punts.

- Segon nivell

Primer premi: ALBERT SANTIAGO BOIL, Sagrada Família, (Gavà), 143,75 punts.

Segon premi: VÍCTOR LÓPEZ FERRANDO, IES Penyagolosa, (Castelló), 133,75 punts.

Tercer premi: BERNAT SERRA MONTOLÍ, IES La Sedeta, (Barcelona), 132 punts.

- Tercer nivell

Primer premi: XAVIER ROS OTÓN, IES Les Corts, (Barcelona), 137,5 punts.

Segon premi: MARC VIÑALS PÉREZ, IES de Palamós, (Palamós), 130 punts.

Tercer premi: RAFAEL BALLESTER RIPOLL, IES Antoni Llidó, (Xàbia), 128,75 punts.

- Quart nivell

Primer premi: BERTA VELASCO CASALS, IES Montserrat, (Barcelona), 122 punts.

Segon Premi: ALBERTO CAMACHO MARTÍNEZ, IES Joanot Martorell, (Esplugues), 97,25 punts.

Tercer premi: GUILLERMO VICENTE GARCÍA, IES Pau Vila, (Sabadell), 94 punts.

Com a final d'aquest apartat creiem important destacar que en la relació completa dels premis i mencions del **Cangur** apareixen esmentats més de cent centres. Creiem que aquesta «diversitat en els premis» només es pot valorar de manera excel·lent i és un fet que anima els membres de la comissió a continuar dedicant hores a l'organització del **Cangur**.

El primer concurs de relats

En el context del X-Cangur de la SCM es va convocar la primera edició del Concurs de relats de contingut relacionat amb el món de les matemàtiques.

La convocatòria anava adreçada a al·lots i al·lotes, nois i noies, xics i xiques, alumnes de segon cicle d'ESO, de cicles formatius de FP o de batxillerat i en la composició del jurat, presidit per Josep Pla (UB) es va tenir en compte la representació territorial de totes les contrades que col·laboren en el **Cangur**. Efectivament es van rebre relats redactats per alumnes de Balears, de la Comunitat Valenciana i de Catalunya i el jurat va valorar globalment com a molt positiu el nivell dels relats presentats, especialment per part d'alumnes d'ESO. Els lectors poden trobar publicats al web <http://www.cangur.org/cang2005/relats.htm> una selecció de deu relats i, si els apeteix, en podran valorar ells mateixos la qualitat.

El primer premi va ser per al relat presentat amb el títol «Cita amb el passat», presentat per Eloi Roset Altadill, alumne de quart curs d'ESO de l'IES Els Alfacs (Sant Carles de la Ràpita, Montsià) que podeu trobar publicat en aquest número del *SCM-Notícies*.

El jurat va acordar atorgar dos accèssits per als relats «Pissarres», de Naima Cassez Porquet, alumna de segon curs de batxillerat de

l'IES Josep Brugulat (Banyoles, Pla de l'Estany) i «Pinus pinea» de Rosa Serra i Torrens, alumna de quart curs d'ESO de l'IES Josep Sureda i Blanes (Ciutat de Mallorca).

El concurs de problemes a l'Esprint

La imatge següent representa el «tauler de joc» d'una activitat de resolució de problemes en línia, adreçada a equips de centre, que ja hem comentat en edicions anteriors de la *SCM-Notícies* que també es proposa en el marc del **Cangur** en col·laboració amb el portal [edu365.com](http://www.xtec.es/actimates/indexlinia.htm) del Departament d'Educació. En podeu trobar informació detallada a <http://www.xtec.es/actimates/indexlinia.htm>



Cada centre organitza la feina de la manera que creu més convenient, amb el benentès que se suposa que un grup ha de resoldre els problemes «de la branca d'olivera» (els més senzills *a priori*, tot i que això de vegades enganya), un altre equip els «del colom de la pau» i finalment, tots junts, els reptes finals. D'altra banda un grup ha d'ajudar als altres perquè per a la resolució numèrica d'alguns problemes fan falta resultats de problemes anteriors. I el nom de l'activitat «Problemes a l'Esprint» ja dona a entendre que l'equip guanyador és el primer que envia totes les respostes correctes.

Hem rebut de part dels centres que participen missatges molt encoratjadors i per aquesta raó, tot i que la participació no és molt nombrosa, seguirem oferint l'activitat. Vegeu exemples d'aquests missatges:

Això ha estat fantàstic i frenètic. Una veritable festa de les matemàtiques.

Us felicitem pel tipus de joc: fomenta valors de treball en equip. L'any que ve hi tornarem.

O aquest altre que, si pensàvem a fer dos nivells, un pel segon cicle d'ESO i un altre per al batxillerat, ja ens ho ha tret del cap:

Ahir s'ho van passar d'allò més bé. És bonic veure alumnes de batxillerat resolent problemes amb alumnes de 3r d'ESO. Veure com es comuniquen, com s'ajuden, com s'expliquen els raonaments, és una experiència gratificant.

Durant aquest curs se n'han fet dues convocatòries. En totes dues ha resultat guanyador l'equip de l'IES Montserrat de Barcelona, que va trigar, respectivament 44 i 42 minuts.

En la convocatòria de gener va quedar en segon lloc l'IES Jaume Vicens Vives, de Girona i hi van participar trenta-un centres, dels quals vuit van encertar totes les respostes, i en la de maig va ser segon l'IES Arquitecte Rospall, de Cardedeu, van fer «el ple» onze centres i la participació va ser de trenta-sis centres de Catalunya i el País Valencià.

Ens ha semblat interessant demanar una col·laboració a l'IES Montserrat, que ens expliquessin el seu punt de vista sobre aquesta activitat. Agraïm a les professores Pilar Alcón i Mercè Potau i al professor Rafael Fonoll els seus escrits i els que ens aporten fets per nois i noies de l'equip «biguanyador». Els teniu tot seguit.

Crònica del dia. La convocatòria de la prova «Problemes a l'Esprint» arriba puntual després de Nadal. Hem d'avisar els alumnes. Potser aquest any no podrà venir ningú?, és dimecres a la tarda i molts alumnes fan activitats. Passem per les classes per informar i de seguida notem unes quantes mirades engrescades. Acudeixen puntuals a la cita del dia 26 de gener. Alguns no es coneixen, però de seguida es posen en grups de dos davant l'ordinador a treballar conjuntament: hauran de resoldre els problemes bé i amb rapidesa. Segurament, i com és tradició, caurà alguna pregunta del matemàtic del dia (enguany Henry Briggs). Ens hem preparat les dades que considerem que ens poden preguntar.

A dos quarts de quatre en punt el web de la prova ja és actiu. Llegeixen, discuteixen en veu baixa, fan operacions per arribar finalment al resultat correcte del problema. Tots els equips han d'estar ben sincronitzats: l'equip dels «coloms de la pau» esperen els de «les branques

d'olivera» i tots han de fer arribar llurs resultats als «tres reptes finals». Els professors van mirar el rellotge i es comencen a neguitejar. Ja tenim els resultats contrastats i decidim enviar-los. Ara només cal esperar. Ens ho hem passat tant bé!

Algunes reflexions. El nostre institut ja havia participat en altres convocatòries de l'activitat «Problemes a l'Esprint», però només aquesta vegada va ser el primer centre participant que va enviar les respostes correctes. Considerem que és important organitzar els grups d'alumnes prèviament per tal d'aconseguir un clima de treball tranquil, tot conservant l'emoció de l'activitat. Tot això influeix positivament en el rendiment, encara que el rendiment matemàtic no es pot mesurar únicament pel fet d'enviar abans les respostes.

Tot i ser uns professors molt simpatitzants d'aquesta activitat i d'altres, com les proves **Cangur**, perquè estem convençuts que potencien el treball en equip i l'individual engrescant a molts alumnes en la resolució de problemes, considerem que és important transmetre als alumnes que no sempre es poden resoldre els problemes contra rellotge. Per trobar estratègies i aprendre a resoldre problemes s'ha de «perdre temps» pensant.

L'opinió dels alumnes. Anna (3r d'ESO). El dia 26 de gener, un dimecres, ens vam reunir un grup de nois i noies de l'institut per participar en un concurs de matemàtiques, els «Problemes a l'Esprint». Ens ho vam passar molt bé, vam pensar molt i sobretot vam passar una bona estona treballant en grup.

Cèlia (3r d'ESO). M'ha agradat fer aquest concurs de matemàtiques perquè m'ha fet aprendre coses noves, fer amics, però sobretot m'ha agradat per la gent que hi havia.

Pau (3r d'ESO). Catalunya davant l'ordinador. Concentració a l'aula. L'Esprint: una experiència irrepètible. Després del plaer de participar al concurs i la diversió aconseguida, la victòria. Campions de Catalunya.

Daniel i Francisco (4t d'ESO). És molt interessant ja que pots treballar amb grup i amb per-

sones de diferents nivells. Creiem que és divertit perquè es fa per Internet.

Gabriel i Gil (2n de batxillerat). Nosaltres creiem que l'Esprint és una prova tan emocionant com educativa. Per participar-hi és clau tenir un bon equip i coordinar-se bé amb la qual cosa es desenvolupa el treball en equip, però alhora es resolen problemes matemàtics originals i tens l'oportunitat de competir amb altres centres dels Països Catalans. Això és el que fa de l'Esprint una prova diferent i divertida.

I després de la segona vegada...

Animats per l'èxit del 26 de gener vàrem duplicar el nombre de participants a l'Esprint del 4 de maig. Aquest dia amb molt d'interès i optimisme tot l'equip va anar resolent els problemes i van tornar a ser el primer equip que va enviar les respostes correctes. No ho podiem creure!

El 12 de maig, una part de l'equip, vam assistir a l'acte de lliurament de premis de les proves **Cangur**, de l'Esprint, dels relats matemàtics i de l'Olimpiada Matemàtica. Cinc dels nostres alumnes van recollir els premis que després sortejàrem entre tots. Va ser una festa molt entranyable. Tots van quedar molt contents i amb ganes de tornar-hi el proper curs.

L'acte de lliurament de premis

Per acabar aquesta ressenya cal fer un reconeixement especial a la Universitat Politècnica de Catalunya (i en particular a la Facultat de Matemàtiques i Estadística) que va fer possible que l'acte de lliurament de premis de les activitats de la SCM adreçades a alumnes de secundària es desenvolupés amb molta brillantor a l'Auditori de la UPC, a l'edifici Vèrtex, el dia 12 de maig de 2005 sota la presidència conjunta del rector de la UPC, l'Excm. i Magfc. Sr. Josep Ferrer, i el conseller del DURSI, l'Hble. Sr. Carles Solà.

A la portada d'aquest número de *SCM-Notícies* teniu una foto amb els membres de la mesa presidencial de l'acte juntament amb els nois i les noies que van obtenir els guardons més destacats del **Cangur**.

Antoni Gomà
Comissió Cangur de la SCM

Cita amb el passat

Eloi Roset Altadill, primer premi del concurs de relats del Cangur

Quan Tales pagà el barquer amb les monedes que duia sobre els ulls, es va trobar sol en un varador de fusta corcada envoltat de boira. Tanmateix, esperà tranquil·lament que algú l'atengués. Aviat una figura esquelètica coberta amb roba esquinçada se li acostà i se'l mirà amb estranyesa.

—Qui ets, tu? —preguntà.

—Jo sóc Tales.

—Tales? No et reconec. No pertanys a criptes de reis ni a fosses comunes. No ets artista ni comerciant. Quina vida t'ha guiat fins aquí?

—La de l'erudit de la geometria i l'aritmètica, la filosofia i la saviesa.

Semblà com si la silueta dubtés. De sobte, agafà el grec amb una mà ossuda i se l'endugué entre la boira. Durant el camí, Tales veié fogueres i flames, que acompanyaven el seu crepitar amb els crits de les ànimes que les alimentaven. Arribaren fins a una porta que s'alçava imponent amb un cartell al davant: «Sala d'espera».

—No hi ha mai ningú—, murmurà l'ombra, i, amb unes pinzellades, transformà el rètol: «Sala d'espera del matemàtic». Tales hi fou empès i, relaxadament, s'assegué al terra de l'estança buida.

[497 aC] —marcà el rellotge que Tales havia estat observant pacientment. De sobte, pertorbant l'implacable silenci que havia governat aquella sala, la porta que havia conduït l'ocupant de l'estança a l'interior s'obrí per donar pas a una altra persona.

—Hola... —digué el nouvingut veient l'altre home. Quan s'hi fixà, el reconegué.— Mestre! Beneït sigui el cel. Oh mestre, vaig pensar que no el tornaria a veure mai més.

—Déu meu, Pitàgores, el meu petit gran geni. De debò que, fins i tot aquí, et considero el més important dels meus deixebles. Espero que des de la meua mort hagis fet més coses que guanyar Jocs Olímpics, campió...

—És clar, mestre. He fundat una escola amb el meu nom, però amb les seves ensenyances. He fet que tots els pitagòrics recordin el que va fer per a les matemàtiques, mestre. Durant tota l'eternitat, els segles retronaran amb els nostres noms!

I Pitàgores parlà. I parlà durant molt de temps. Durant tant temps que els seus propis deixebles s'afegiren a seure davant del primer matemàtic de la història.

La simple i ronyosa estança que Tales havia estrenat en la seva actual funció ara s'havia convertit en una gran sala circular, on homes com Arquímedes i dones com Hipaties s'arremolinaven com una sola ment al voltant dels seus precursors. En un moment realment mític, aquest lloc esdevingué la més gran de les *Acadèmies*, sense distinció de professors i alumnes.

Però arribà un moment en que les persones que travessaven la porta deixaren de tenir el semblant dels mediterranis, tan serens i plens de salut, i s'hi veieren cares noves, amb la pell més bruna i amb uns ulls brillants com escarabats al sol.

La majoria, com Al-Khwārizmī, un dels primers, venia de Bagdad. Era gent diferent de la majoria dels grecs, però l'interès comú de tots ells els uní.

—Tal com un dia plou a la nostra terra, també un altre dia poden caure els raigs del Sol en una altra, la dels nostres nous companys. Tot i això, tots sabem que ambdós fets alimenten la nostra planta, les matemàtiques, i en fan créixer les branques—, digué Tales, per fer desaparèixer les inexistents discòrdies. Així fou com aquella sala prosperà encara més amb l'arribada dels erudits àrabs.

Nasir al-Dīn-al-Tūsī, en travessar les portes protegides per una gran arcada enarbolada amb símbols arcaics que no li eren desconeguts per pertànyer al seu camp, sentí com si hagués tornat a casa. Cert és que li feren una gran rebuda, com corresponia a un gran geni com ell. Podria dir que fou l'últim àrab que hi entrà, però encara s'integraren en aquella peculiar societat diversos contemporanis seus.

Fou en aquesta època, quan el rellotge ja havia passat dels 1400 anys positius, que, per consens unànime, els matemàtics de la sala decidiren adoptar la nova numeració, gentilisa de la ciència oriental. A partir d'aquí, es produí un altre salt en el tipus de gent que entrà a l'estança, que no poca cosa hi havia canviat.

A hores d'ara, el rellotge de la paret tenia més de cinc indicadors que canviaven en diferents moments perquè els que el mirassin, fossin d'on fossin, sempre sabessin a quina època estaven.

La sala era tan gran que ja hi tenien cabuda mitja dotzena de debats alhora, separats per tarimes on s'asseien els espectadors. Les portes s'obriren un altre cop, però aquest fet era ja tan ordinari que pocs s'adonaren de la presència de Fermat. Presència que, malgrat tot, seria aviat el tema de conversa durant molt de temps. Igual que en el món, se'l recordà principalment per la seva conjectura, que mencionà sense voler en una tertúlia amb un erudit indi del segle XI. —Una qüestió molt curiosa és, en aparença, —digué Fermat— obtenir la demostració d'aquesta afirmació: no hi ha solucions enteres per a la suma de dos nombres elevats a una potència que resulti un nombre elevat a la mateixa potència. Sempre parlant, és clar, de potències superiors a dos. —Curiosa, realment, i un problema digne de ser estudiat. Li pronostico una gran popularitat, al seu enunciat. —respongué admirat l'oriental.

Ell no ho volgué així, però aquest problema d'aspecte senzill passà per davant d'altres descobriments que havia fet, ja que una societat tan estranya com aquella necessitava quelcom més que conjectures per incorporar al seu saber.

Així doncs, el pas de Descartes i Newton, entre altres, es veié mancat de rellevància perquè no aportaven pistes per a la solució que Fermat no sabia (o no volia dir) de la seva conjectura.

Després de dos segles més, ni l'aparició de Galois, Gauss i Euler féu ni una gota d'ombra a l'atenció que acaparà l'última conjectura de Fermat. Ni tan sols els més grans genis que habitaven aquella sala aconseguien d'esborrar el somriure burla de l'exconseller de Tolosa. Fins i tot els descobriments de demostracions per a certs valors de la potència no aportaven cap llum sobre la seva demostració en l'infinit. —És un aficionat, però ens fa trencar el cap a tots— es comentava sovint.

Es començà a pensar que era un problema insoluble, però el que cap d'ells pensava era que la recerca de la desitjada resposta només havia fet que començar. I és que en el món terrenal

lluitaren fins una mica més enllà. Finalment, arribà el que ells anomenaren el Segle de la Resposta.

Qui primer aparegué per aportar alguna llum, encara que sense saber-ho, fou Taniyama, un matemàtic japonès autodidacta que s'havia suïcidat. Juntament amb el seu amic Shimura, que arribà poc temps després, presentaren entre tots dos la seva conjectura.

En aquell moment, tant la comunitat matemàtica d'un espai com la de l'altre s'adonaren del seu immens valor. Després del fracàs en l'intent de demostrar-la, la sala dels matemàtics apagà l'esperança que els nipons els havien donat, ja que aquesta conjectura, en el cas de la seva certesa, demostraria molts problemes, entre altres la conjectura de Fermat.

Finalment, el moment arribà. Les portes s'obriren una volta més, però l'home que les travessà era un perfecte desconegut fins i tot per als ocupants més recents. Tot i això, la seva entrada féu centrar l'atenció de tots els grans erudits. —Alceu les mirades, mestres dels nombres, que el vostre problema insoluble ha estat resolt!

Totes les mirades es giraren vers ell i ningú pogué articular paraula durant uns instants. L'estupefacció que creà la pretensió d'un sol home de superar-los a tots féu aparèixer una onada d'admiració cap a la persona que havia vençut Fermat.

Immediatament tothom es girà per fitar l'únic a qui no li causà sorpresa aquell fet. Millor dit, somrigué, primer, en veure que no s'havia equivocat. Naturalment, l'havia assaltat aquest dubte en les últimes dècades. I si la seva conjectura hagués estat impossible de demostrar? O, pitjor encara: i si no fos certa? Realment, l'alleujà saber que la seva ment no s'havia equivocat.

Després canvià la seva expressió per la del jugador derrotat que no accepta el resultat. Era impossible. No es podia demostrar la seva conjectura sense descobrir el seu mètode, que, segons sabia, no era conegut excepte per ell. Li semblava inconcebible que hagués estat enganyat per un altre camí.

Més tard, només uns segons per als qui reposaven en l'eternitat, quan el nouvingut assenyalà l'última afirmació de la seva demostració, Fermat l'agafà entre els eufòrics aplaudiments i

les fervoroses felicitacions a què era sotmès i se l'endugué a un racó.

—Crec en tu, Andrew Wiles, i t'asseguro que crec en la meua derrota.

—M'honora el teu reconeixement. Sàpigues que mai t'he tractat com un adversari, sinó com a un mestre que proposa un problema a un alumne.

—No m'has de considerar un mestre. Sóc massa pretensions per ser-ho. Simplement he de ser per tu l'esfinx que ha estat vençuda i ha de deixar lliure el camí d'Èdip.

—Una esfinx prou impressionant per acaparar els somnis d'un nen. Un repte per a la vida. Tota la meua infància hi he somniat.

—No només a la teua infància, Andrew, sinó que encara hi somies.

—Què vols dir?

—Vull dir que encara no t'ha arribat l'hora de reposar amb nosaltres. Sàpigues que fins i tot jo et desitjo demà un dia pròsper.

—No t'entenc...

—Estàs somiant, home. En realitat, estàs ador-

Eloi Roset Altadill quat curs d'ESO de l'IES Els Alfacs, Sant Carles de la Ràpita

mit sobre els teus apunts. Només per haver aconseguit la teua fita ets aquí. Només per trobar-te en vida amb els avantpassats de les teves fórmules. Ara ens has presentat la teua demostració. Prepara't per ensenyar-la demà al món sencer.

Fermat s'alçà. Seguit per tota la multitud que omplia la sala, conduí a Wiles fins a la porta. Li assenyalaren el camí i durant tota la tornada l'acompanyaren els adéus de Tales, de Pitàgores, d'Euclides, de... i de Fermat.

Adéu, Andrew. Gràcies per la teua lliçó en nom de la teua comunitat. Esperem molt de tots vosaltres, i també en especial de tu. Mostra el teu saber demà, però l'altre segueix el teu treball: encara queda molt per descobrir.

Edicte que es penjà sobre la porta de la Sala dels Matemàtics, oberta als que s'hi mereixen entrar.

Lema: «Vlad Drakul»

Agenda

Advanced Course on Recent Trends of Combinatorics in the Mathematical Context

Data i lloc: del 13 al 23 de setembre de 2005 al CRM.

Coordinador: O. Serra (UPC).

Conferenciants: B. Bollobás (Cambridge) i J. Nešetřil (Praga).

<http://www.crm.es/RecentTrends>

EMS-SCM Joint Mathematical Weekend

Data i lloc: del 16 al 18 de setembre de 2005 a la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona.

Comitè Organitzador: M. Sanz-Solé (UB), J. Amorós (UPC), J. Carrillo (ICREA-UAB), C. Casacuberta (UB), D. Herbera (UAB), T. Martínez-Seara (UPC), R. M. Miró-Roig (UB) i M. Noy (UPC).

Temes: combinatòria i teoria de grafs, sistemes dinàmics, equacions en derivades parcials

i càlcul de variacions, teoria de mòduls i representacions d'àlgebres i geometria no commutativa.

<http://www.iecat.net/scm/emswweekend/index.html>

Workshop on Graphs, Morphisms and Applications

Data i lloc: del 27 al 30 de setembre de 2005 al CRM.

Coordinadors: O. Serra (UPC) i J. Nešetřil (Charles Universitat, Praga)

<http://www.crm.es>

2nd Workshop on Tutte Polynomials and Applications

Data i lloc: del 3 al 7 d'octubre de 2005 al CRM.

Coordinador: M. Noy (UPC) i Joseph E. Bonin (George Washington Universitat)

<http://www.crm.es/TuttePolynomials>

Tercera jornada d'ensenyament SCM/FEEMCAT

Data i lloc: 8 d'octubre de 2005 a l'IEC.

<http://www.iecat.net/scm>

2on Compositional Data Analysis Workshop, CODAWORK 05

Data i lloc: del 19 al 21 d'octubre de 2005 al Departament d'Informàtica i Matemàtica Aplicada de la Universitat de Girona.

Organitzadors: John Aitchison, Josep A. Martín-Fernández, Vera Pawlowsky-Glahn i Santiago Thió-Henestrosa.

<http://ima.udg.es/Activitats/CoDaWork05/index.html>

Programa de Postgrau en Matemàtiques per a la Secundària

Data i lloc: del 15 d'octubre de 2005 al 12 de maig de 2006 a la Universitat Pompeu Fabra.

Dirigit per: Pelegrí Viader (UPF) i Antoni Gomà (IES Joanot Martorell)

<http://www.upf.edu/idec/oferta/dmsec1.htm>

Premi Ferran Sunyer i Balaguer 2006

El premi serà atorgat a una monografia matemàtica de caràcter expositori que presenti els darrers desenvolupaments d'una àrea activa en recerca, en la qual el concursant hagi contribuït de manera important.

El premi consisteix en dotze mil euros i en la publicació de l'obra a la sèrie «Progress in Mathematics» de Birkhäuser Verlag.

Data límit per enviar monografies:
2 de desembre de 2005

<http://www.crm.es/FSBPrize/ffsb.htm>

Contribucions

ICREA i les matemàtiques

La Institució Catalana de Recerca i Estudis avançats (ICREA) és una fundació creada conjuntament per la Generalitat de Catalunya i la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI). La ICREA va néixer l'any 2001 amb la voluntat de promoure la recerca científica a Catalunya. El seu objectiu, tal com es recull en el seu document de fundació, «és contribuir a l'impuls, la promoció i el desenvolupament de la recerca i del coneixement científic, humanístic i tecnològic en benefici de la societat, de les universitats i dels centres de recerca i de la comunitat científica en general, tot facilitant la progressiva consolidació del col·lectiu d'investigadors i científics arrelats a Catalunya». La seva eina principal per aconseguir aquest objectiu és l'oferta de contractes permanents d'investigador, i a partir d'enguany

també de contractes de cinc anys per a joves investigadors, en totes les àrees del coneixement.

Els investigadors de la ICREA treballen en universitats i centres de recerca de Catalunya. Dels noranta-cinc investigadors que té la ICREA actualment, un 60 % estan a les universitats i el 40 % restant a centres de recerca. Dues terceres parts dels investigadors es trobaven en altres països en el moment de la seva contractació. Tenint en compte que la meitat d'aquests són de nacionalitat espanyola, això vol dir que almenys una tercera part de les contractacions fetes per la ICREA representen una recuperació clara de talent per al país.

La selecció dels investigadors de la ICREA entre els candidats que presenten la seva sol·licitud a les convocatòries anuals es basa en criteris d'excel·lència científica i acadèmica i la realitzen

comissions d'experts externes. En les comissions d'avaluació no hi ha cap membre que treballi a Catalunya, si bé alguns són investigadors catalans de renom que desenvolupen la seva carrera fora del nostre país. Les convocatòries de places de la ICREA s'anuncien en àmbit mundial, tant per Internet com per anuncis en revistes com *Nature* o *Science*, i estan obertes a investigadors de qualsevol nacionalitat. Si tenim en compte que només s'ofereixen vint-i-cinc places per convocatòria i que el nombre de sol·licituds és molt elevat (335, 335, 315 i 508 en les quatre convocatòries, respectivament), la competència és molt gran. A més, el nivell mitjà dels sol·licitants esdevé més alt en cada convocatòria.

Aproximadament un 33 % dels investigadors de la ICREA pertanyen a l'àrea de les ciències de la vida i medicina, un altre 30 % a les ciències experimentals i matemàtiques, un 17 % a la tecnologia, un 15 % a les humanitats i un 5 % a les ciències socials. Aquesta distribució no obeeix a cap pla predeterminat ni a cap sistema de quotes per àrees, sinó que ha estat el producte de les avaluacions dels candidats per part de les comissions d'experts i de les possibilitats de contractació posteriors per part de la ICREA, atenent sobretot a la necessitat de captar talent. En les convocatòries d'enguany, però, es diu que es tindran en compte les àrees prioritàries del Pla de Recerca i Innovació (PRI) del Govern català, tot i que també es consideraran aquells candidats excepcionals d'altres àrees.

Els investigadors de la ICREA no són funcionaris. El seu contracte, en el cas dels sèniors, és permanent, però laboral. Cada tres anys s'avalua la seva feina, tant la purament científica com el seu grau d'adaptació i l'impacte que té la seva activitat en la comunitat local. L'avaluació científica es basa en informes confidencials d'experts en cada àrea, tots de fora de Catalunya. Una avaluació positiva pot portar a un increment del sou, mentre que una avaluació negativa porta a un avís i a una segona avaluació, que en cas de resultar també negativa pot comportar una rescissió del contracte.

Molts investigadors de la ICREA, sobretot els que treballen a les universitats, realitzen també tasques docents, encara que aquestes són voluntàries atès que l'activitat principal dels investigadors de la ICREA és la recerca. Altres activitats importants dels investigadors de la ICREA són la supervisió de tesis doctorals, la

direcció de grups de recerca, la gestió de programes d'investigació o la divulgació científica, etc.

Malauradament, encara hi ha un cert desconeixement de la ICREA per part de la comunitat científica catalana. Esperem, però, que de mica en mica i a mesura que el nombre d'investigadors de la ICREA vagi creixent i la seva incorporació al sistema català de recerca es vagi consolidant, el programa ICREA esdevingui encara més un referent de qualitat i un dinamitzador important de la recerca a Catalunya.

A la pàgina web de la ICREA hi podreu trobar molta més informació, tant sobre la Institució com sobre els seus investigadors (<http://www.icrea.es>).

Els matemàtics de la ICREA

Actualment la ICREA compta entre els seus membres amb cinc investigadors en matemàtiques: Xavier Cabré, José Antonio Carrillo, Sy D. Friedman, Xavier Tolsa i l'autor d'aquest article.

Jo vaig ser contractat per la ICREA a la primera convocatòria, l'any 2001. L'any 1992 havia tornat a Catalunya després d'una estada de set anys a la Universitat de Califòrnia a Berkeley, on hi havia fet el doctorat i havia treballat com a investigador postdoctoral. Després de nou anys en diverses universitats catalanes, sempre amb places interines o de visitant, la ICREA va suposar una oportunitat única per poder quedar-me a Catalunya de manera permanent. Des d'aleshores estic vinculat al Departament de Lògica, Història i Filosofia de la Ciència de la Universitat de Barcelona. La meua àrea de recerca és la teoria de conjunts i les seves aplicacions a l'anàlisi matemàtica (teoria de la mesura i teoria d'espais de Banach) i a la topologia general.

A la segona convocatòria, l'any 2002, la ICREA va contractar José Antonio Carrillo i Xavier Tolsa. Tots dos treballen al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). L'àrea de recerca de J. A. Carrillo són les equacions amb derivades parcials i la física matemàtica. En el moment de la seva contractació, J. A. Carrillo era professor titular de la Universitat de Granada. El 2003 li va ser concedit el premi de la Sociedad Española de Matemática Aplicada.

Xavier Tolsa era investigador del Programa Ramón y Cajal a la UAB, però arran dels seus resultats espectaculars en què va resoldre el problema de Painlevé i va demostrar l'additivitat de la capacitat analítica, la ICREA va contractar-lo per poder-lo retenir a Catalunya. El 2002 va rebre el prestigiós Premi Salem, i el 2004 el Premi de l'EMS. La seva àrea de recerca és l'anàlisi harmònica i l'anàlisi complexa.

A la convocatòria de 2003 es van contractar Xavier Cabré i Sy D. Friedman. X. Cabré treballa al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya i la seva àrea de recerca són les equacions en derivades parcials. X. Cabré va fer el doctorat al Courant Institute de Nova York i havia estat *associate professor* a la Universitat de Texas a Austin fins al 2003, any en què havia tornat a Catalunya.

Sy D. Friedman és professor del Massachusetts Institute of Technology en excedència i actualment director del Kurt Gödel Institute

for Mathematical Logic de Viena. La incorporació del doctor Friedman al Centre de Recerca Matemàtica com a investigador de la ICREA s'està realitzant de manera gradual fins a la seva total incorporació el curs 2006-2007. La seva àrea de recerca és la lògica matemàtica i la teoria de conjunts.

A la convocatòria de 2004 la ICREA no va contractar cap matemàtic. Cada vegada es fa més difícil poder competir amb investigadors altament qualificats d'altres àrees amb més impacte social i de més interès estratègic, com la medicina i les ciències de la vida o la tecnologia. Confiem, però, que tant a les convocatòries d'enguany com en les successives el nombre de matemàtics de la ICREA es pugui anar incrementant. Per això cal que els grups de recerca, els departaments universitaris i els centres de recerca que desitgin i estiguin disposats a acollir matemàtics de la ICREA presentin candidats com més qualificats millor per poder competir amb èxit a les convocatòries.

Joan Bagaria
Professor d'investigació, ICREA

Premis

Peter Lax, Premi Abel 2005

L'Acadèmia Noruega de Ciències i Lletres ha concedit el Premi Abel d'enguany al professor Peter Lax del Courant Institute of Mathematical Sciences (Universitat de Nova York), per les seves aportacions a la teoria i aplicacions de les equacions diferencials i a l'estudi numèric de les seves solucions.

Lax va néixer el 1926 a Budapest (Hongria), però es va traslladar el 1941, amb els seus pares, als Estats Units. El 1949 va obtenir el grau de doctor sota la direcció de Richard Courant. La seva vida acadèmica ha estat vinculada a la Universitat de Nova York i específicament al Courant Institute, del qual en va ser director del 1972 al 1980.

Peter Lax és un dels matemàtics més importants del nostre temps. El seu nom s'associa a molts resultats remarcables, com el *lema de Lax-Milgram*, el *teorema d'equivalència de Lax-Richtmyer*, els *esquemes de Lax-Friedrichs* i de

Lax-Wendroff, la *condició d'entropia de Lax*, les *teories de Lax-Levermore* i de *Lax-Philips*, o la generalització del mètode IST mitjançant els *parells de Lax*. Lax és també un dels fundadors de les matemàtiques computacionals modernes, i va ser un apassionat defensor de la utilització dels ordinadors com a eina d'experimentació i resolució de problemes científics en un moment en que la matemàtica computacional encara era vista com una disciplina de segona categoria (vegeu [8]). El seu treball sobre les equacions diferencials en derivades parcials s'integra des de fa dècades en el currículum de matemàtiques d'arreu del món.

Entre altres honors, cal destacar haver estat nomenat membre de l'Acadèmia Nacional de les Ciències dels EUA el 1962 i de la Societat Filosòfica Americana el 1996. Peter Lax també ha estat president (de 1977 a 1980) i vicepresident (de 1969 a 1971) de l'AMS. Així

mateix, el treball de Lax ha estat objecte de nombrosos premis, als quals cal afegir el recent Premi Abel: el Norbert Wiener Premi concedit per l'AMS i la SIAM el 1975, el Chauvenet Premi (1974), la Medalla Nacional de Ciència dels EUA (1986), el Wolf Premi (1987), o el Premi Steele de l'AMS concedit el 1992.

Lax es considera un matemàtic pur i aplicat. Les cròniques destaquen que s'ha distingit en la docència i la seva generositat amb alumnes i col·laboradors. Lax aconsella els joves matemàtics que «es posin a prova en alguna branca de la matemàtica aplicada» que segons ell «és una mina d'or de problemes profunds, les solucions dels quals esperen revolucions tècniques i conceptuals [...] i que donen als matemàtics l'oportunitat de formar part d'una comunitat científica més àmplia», [8].



P. D. Lax

A continuació comentarem algunes de les seves contribucions. Una descripció més detallada de la seva obra es pot trobar a [4], (vegeu també [6]) i una selecció dels seus treballs a [9]. Trobareu més detalls sobre la concessió del premi a la pàgina web oficial [7].

Els anys cinquanta i seixanta, Lax va contribuir a establir els fonaments de la teoria moderna de les equacions en derivades parcials (EDP) hiperbòliques (que s'utilitzen com a models en molts problemes de la mecànica de fluids, simulacions de trànsit, etc). Les solucions d'aquest tipus d'equacions poden exhibir discontinuïtats que anomenem *xocs*. Els xocs es corresponen amb transicions molt ràpides en els valors de

les magnituds que s'estan considerant, i ocasionalment greus dificultats a l'hora d'aplicar mètodes numèrics per estudiar les solucions. A més, la presència de xocs pot estar associada a la no unicitat de solucions de les equacions diferencials en consideració.

El 1859 Riemann (1826-1866) va estudiar el problema següent: considerem dos gasos amb pressions diferents separats per una membrana. Com es barregen aquests dos gasos si traiem la membrana? L'evolució d'un gas ve modelitzat per les equacions d'Euler que són una classe específica d'EDP hiperbòliques conegudes com a *lleis de conservació*:

$$\rho_t + (\rho v)_x = 0 \quad (\text{conservació de la massa}),$$

$$(\rho v)_t + (\rho v^2 + P)_x = 0 \quad (\text{conservació del moment}),$$

$$E_t + (v(E + P))_x = 0 \quad (\text{conservació de l'energia}).$$

On ρ, v, P i E denoten la densitat, velocitat, pressió i energia del gas respectivament, i on $P = P(\rho)$.

La solució del problema de Riemann ve donada per un xoc que es propaga amb una certa velocitat, i d'entre les diverses solucions possibles Riemann va escollir una solució errònia. La principal aportació de Lax va ser proporcionar un criteri (*condició d'entropia de Lax*) per escollir la solució del problema físicament significativa. Aquest criteri és vàlid per equacions hiperbòliques conservatives en general, i els xocs admissibles són coneguts com a *xocs de Lax* (vegeu [10]). La solució del problema estudiat per Riemann es coneix avui com el *teorema de Lax*. Els resultats de Lax sobre teoria de les EDP hiperbòliques conservatives han resolt problemes antics, però també han estimulat nova recerca en aquest camp.²¹

El nom de Lax també s'associa a la resolució d'un notable grup d'EDP que descriuen sistemes integrables (de les quals l'equació KdV n'és l'exemple més popular). Els sistemes d'equacions diferencials es denominen integrables quan les seves solucions es caracteritzen per la presència de certes quantitats significatives que no varien en el temps, anomenades *integrals primeres del sistema*. Molts dels models

²¹La teoria d'ondetes de xoc és també important per a resoldre problemes relacionats amb la detonació d'explosius. És possible que Lax tingués contacte amb el problema al laboratori de Los Álamos on va treballar una temporada durant la Segona Guerra Mundial quan tenia divuit anys. En una recent entrevista, Lax manifesta algunes idees força discutibles sobre la necessitat dels llançaments de les bombes atòmiques sobre el Japó i de la construcció de la bomba d'hidrogen [5].

de la mecànica clàssica presenten aquesta característica i les quantitats conservades acostumen a ser l'energia, el moment angular, etc. Els sistemes integrables es vénen estudiant des del segle XIX i són objecte de recerca tant des d'un punt de vista estrictament teòric com des del punt de vista de les aplicacions.

L'equació KdV va ser introduïda per Korteweg i De Vries el 1895, i modelitza la propagació d'ondetes 1-dimensionals provocades per l'acció de la gravetat en la superfície d'un canal d'aigües poc profundes. La seva aparició en el context dels sistemes integrables es va produir de la manera següent: els anys cinquanta, Fermi, Pasta i Ulam, mitjançant mètodes numèrics, estudiaren l'evolució de la dinàmica i la distribució de l'energia en una xarxa formada per oscil·ladors anarmònics amb finals fixos, modelitzada pel sistema següent (conegut avui com a *oscil·lador FPU*):²²

$$\frac{d^2 x_n}{dt^2} = k(x_{n+1} - 2x_n + x_{n-1}) [1 + \alpha(x_{n+1} - x_{n-1})].$$

El que van obtenir va ser un resultat sorprenent que indicava que l'energia del sistema en comptes de distribuir-se a través dels diferents harmònics de la condició inicial, fent que el sistema tendís a un equilibri, finalment retornava a la configuració inicial en un període de temps petit. Aquest resultat inesperat motivà l'estudi de Kruskal i Zabusky l'any 1965. Aquests consideraren el límit continu de l'oscil·lador FPU obtenint l'equació KdV

$$u_t + 6uu_x + u_{xxx} = 0,$$

i observaren numèricament que les solucions d'aquesta equació es podien descompondre com a *superposició* d'altres solucions més elementals (que varen batejar com a *solitons*) que preserven (asimptòticament) la seva forma i velocitat quan interaccionen amb altres solitons.

El 1967, per resoldre l'equació KdV i confirmar els resultats dels experiments numèrics, Gardner, Green, Kruskal i Miura van fer servir un mètode (conegut avui com a IST —*Inverse Scattering Transform*—, vegeu [1]) que servia

per reconstruir el potencial u de l'equació de Schrödinger lineal autònoma

$$\Phi_{xx} + u\Phi = \lambda\Phi, \quad \lambda_t = 0.$$

La idea era reconstruir el potencial en el cas que aquest fos la solució de la KdV amb condició inicial $u(x, 0) = f(x)$. El mètode seguia tres etapes.

- Per temps $t = 0$ i per a un potencial inicial donat $u(x, 0)$ es troben els termes principals dels desenvolupaments asimptòtics de les funcions pròpies de l'operador de Schrödinger. Aquests es coneixen com les *dades de dispersió a temps $t = 0$* (*scattered data*), i les denotarem com $S(\lambda, 0)$ d'ara en endavant.
- Es calcula l'evolució temporal dels elements de $S(\lambda, 0)$, fent servir l'equació $\Phi_t = (\gamma + u_x)\Phi - (4\lambda + 2u)\Phi_x$, on γ és una constant arbitrària. Aquesta equació dona l'evolució temporal de les funcions pròpies en el cas que el potencial vingui descrit per una solució de la KdV.
- Finalment, el potencial es reconstrueix integrant l'equació

$$u(x, t) = 2 \frac{\partial}{\partial x} K(x, x; t),$$

on $K(x, y; t)$ és a solució d'una equació integral lineal formada a partir dels elements de $S(\lambda, t)$, coneguda com a *equació de Gel'fand–Levitan–Marchenko*.

En el treball de Gardner *et al.*, el mètode s'aplicava fent servir arguments *ad hoc*. La contribució de Lax el 1968 va ser generalitzar els mecanismes interns del mètode rescrivint-los de la manera següent: es consideren dos operadors lineals L i M de manera que L defineix un problema espectral i M és l'operador que defineix l'evolució temporal de les funcions pròpies de L , per exemple:

$$\begin{cases} Lv = \lambda v, & \lambda_t = 0, \\ v_t = Mv. \end{cases} \quad (*)$$

La condició de compatibilitat d'aquests dos operadors lineals amb les equacions anteriors és $L_t + [L, M] = L_t + (LM - ML) = 0$. Aquesta equació, (anomenada *equació de Lax*) determina una equació d'evolució no lineal per

²²L'oscil·lador FPU modelitza la dinàmica d'un conjunt de masses iguals connectades per una xarxa de molles amb forces de restitució no lineals, i es pot pensar com un model per descriure el moviment d'una corda vibrant. Curiosament ni Fermi, ni Ulam, ni Pasta estaven especialment interessats a estudiar l'equació FPU. En realitat buscaven algun problema per comprovar l'efectivitat de l'ordinador MANIAC del laboratori de Los Álamos. L'elecció del problema va ser alhora fortuïta i afortunada [11].

cada parell L i M . En el cas KdV si escollim com a operadors $L = \frac{\partial}{\partial^2 x} + u$ i $M = (\gamma + u_x) - (4\lambda + 2u)\frac{\partial}{\partial x}$, la condició de compatibilitat és que u sigui solució de la KdV.

Quan una EDP no lineal apareix com a condició de compatibilitat de dos operadors L i M es diu que l'equació (*) és una *representació de Lax* de l'EDP, i als operadors L i M se'ls anomena els seus *parells de Lax*. Fixem-nos a més que la condició $\lambda_t = 0$ implica que els valors propis de L són invariants en el temps, és a dir, integrals primeres associades a u . De fet la KdV té infinites integrals primeres, més endavant Gardner, Zakharov i Faddeev varen observar que la KdV és un sistema hamiltonià de dimensió infinita completament integrable (vegeu [2, Apèndix 13]. La idea dels parells de Lax va permetre generalitzar el mètode IST i ben aviat resoldre un bon grup d'EDP clàssiques (que resultaren ser integrables) com l'equació de Kadomtsev–Petiaevshvili, la de sinus–Gordon, la de Schrödinger no lineal, la de Boussinesq o la xarxa de Toda (en el cas discret), que podien ser tractades amb la mateixa tècnica.

L'any 1979, Lax i Levermore van emprar el mètode IST per estudiar la KdV amb un coeficient de dispersió petit, i arribaren a un problema variacional que proporciona una solució feble d'aquesta equació. El conjunt de resultats al voltant d'aquest problema variacional se'ls coneix com a *teoria de Lax–Levermore*.

En el camp de la «teoria de la dispersió» (Scattering Theory), que estudia el comportament de les ondetes quan troben un obstacle (scatterer), Lax juntament amb Phillips, ha desenvolupat un ampli treball teòric, descrivint el comportament a llarg termini de les solucions de les EDP involucrades, especialment en termes de la caiguda d'energia.

Són també destacables els seus treballs en òptica geomètrica per a estudiar la propagació de singularitats que es consideren pioners en teoria d'operadors integrals de Fourier o els treballs sobre inequacions de tipus Gårding per a EDP el·líptiques realitzats amb Nirenberg.

Un dels seus treballs més conegut és el *lema de Lax–Milgram* que permet donar condicions per a que una EDP presenti unicatat de solucions, un cop el problema s'ha rescrit en termes de la unicatat de solucions d'un problema vari-

acional descrit per una forma bilineal en un espai de Hilbert. Aquest resultat s'aplica a EDP el·líptiques lineals, vegeu [3].

L'estudi dels algorismes que proporcionen les solucions numèriques de les EDP ha estat una de les seves principals línies de treball. Lax, juntament amb Friedrichs i Wendroff, va introduir dos esquemes numèrics per la resolució d'equacions hiperbòliques conservatives coneguts com els *esquemes de Lax–Friedrichs i de Lax–Wendroff*. Aquests esquemes constitueixen tests *benchmark* per altres esquemes numèrics, és a dir, un marc de referència que la comunitat científica accepta per poder comparar l'efectivitat dels nous avenços que es van obtenint.

Una altra peça clau de l'anàlisi numèrica moderna és el *teorema d'equivalència de Lax–Richtmyer*. Inspirat per Richtmyer, Lax va establir amb ell les condicions sota les quals una implementació numèrica dóna una aproximació vàlida de la solució a una equació diferencial. Un altre resultat, el *teorema de Lax–Wendroff*, afirma que si un esquema numèric per una EDP hiperbòlica conservativa convergeix a un límit, aquest és almenys una solució de l'equació.

L'obra de Lax és extensa, profunda i els seus resultats es projecten al futur a través de les seves aplicacions. L'enhonorabona a Peter Lax pel Premi Abel.

Referències

- [1] ABLOWITZ, M. J.; CLARKSON, P. A. *Solitons, nonlinear evolution equations and inverse scattering*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [2] ARNOLD, V.I. *Mecànica clàssica, métodos matemáticos*. Madrid: Paraninfo, 1983.
- [3] BRÉZIS, H. *Análisis funcional*. Madrid: Alianza, 1984.
- [4] CHEN, S. S.; HIRZEBRUCH, F. (eds). *The Wolf Prize in Mathematics*. Volum 2. Singapur: World Scientific, 2001.
- [5] DREIFUS, C. *From Budapest to Los Alamos, a life in Mathematics. A conversation with Peter Lax*. «New York Times» del 29 de març de 2005. Reproduïda a «El País» de l'11 de maig de 2005.
- [6] HOLDEN, H. *Peter D. Lax. Elements from his contributions to mathematics*. <http://www.abelprisen.no/en/prisvinnere/2005/documents/popular2005eng9.pdf>
- [7] <http://www.abelprisen.no/en/>

- [8] LAX, P. D. «The flowering of applied mathematics in America». *SIAM Review*, 31 (1989), 533–541.
- [9] LAX, P. D. *Selected Papers*. Volums I i II. Nova York: Springer, 2005.
- [10] SMOLLER, J. *Shock waves and reaction-diffusion equations*. 2nd Ed. . Nova York: Springer, 1994.
- [11] ULAM, S. *Aventuras de un matemático. Memorias de Stanislaw M. Ulam*. Madrid: Nívola, 2002.

Víctor Mañosa
UPC

Xavier Tolsa premiat al Quart Congrés Europeu de Matemàtiques

En els congressos europeus de matemàtiques, que es celebren cada quatre anys, es lliuren diversos premis a matemàtics joves, per tal de reconèixer contribucions especialment rellevants. En el congrés europeu celebrat el 2004 a Estocolm es va concedir un premi a Xavier Tolsa, un analista de la ICREA adscrit a la UAB. L'únic matemàtic català que n'havia obtingut un, abans de Xavier Tolsa, és Ricardo Pérez-Marco, que va ser premiat l'any 1996 al congrés europeu de Budapest perquè havia resolt diverses conjectures (d'Arnold, Sad, Siegel i Moser, entre altres) en sistemes dinàmics. El treball premiat de Tolsa és un article [To1] publicat a la revista sueca *Acta Mathematica*, que és, com se sap, una de les millors del món. En aquest article es resol el problema de la semiadditivitat de la capacitat analítica, que havia estat plantejat l'any 1966 en un article influent de Vitushkin. El treball és una brillant culminació d'una sèrie d'aportacions prèvies de matemàtics diversos: David, Journée i Semmes (de l'escola d'Yves Meyer, un dels creadors de la teoria de les ondetes), Nazarov, Treil i Volberg (Sant Petersburg), Melnikov i Vitushkin (Moscou), Jones (Yale), Mattila (Helsinki) i altres persones de Barcelona. Com que un dels resultats principals de'n Tolsa es pot enunciar molt fàcilment i en termes entenedors per a qualsevol llicenciat, procedim a fer-ho.

La qüestió involucra funcions analítiques (holomorfes) al pla. Recordem que Riemann va demostrar que si una funció f , analítica a un disc, menys potser al seu centre, té la propietat que els valors $f(z)$ es mantenen fitats quan z s'acosta al centre, llavors f estén a una funció analítica a tot el disc. En particular f té una extensió contínua al centre. Això és un fet sorprenent, que depèn molt fortament de l'analicitat i de la dimensió, i és obvi que l'anàleg d'una variable real no és cert: la funció que val

1 a l'interval $(0, 1)$ i 0 a l'interval $(-1, 0)$ no estén contínuament al 0. Un matemàtic francès, Painlevé, va estudiar a la seva tesi doctoral de l'any 1888 els conjunts evitables per les funcions analítiques fitades. Aquests són els conjunts compactes K del pla amb la propietat que si hom té una funció analítica i fitada a $\Omega \setminus K$, per un obert Ω , llavors la funció estén analíticament a tot Ω . Painlevé demostrà que un conjunt de longitud (de Hausdorff) nul·la és evitable. Guanyava, doncs, una dimensió respecte de Riemann. Hi va haver una activitat considerable a propòsit de la noció d'*evitabilitat* durant la primera meitat del segle passat fins que Ahlfors, un analista finlandès amb un esperit molt geomètric, va preguntar l'any 1947 si es podien trobar caracteritzacions *geomètriques* dels conjunts evitables i, de fet, anomenà la qüestió *el problema de Painlevé*.

Xavier Tolsa demostra en el seu article (vegeu també [MTV]) que un compacte K és no evitable si i només si es pot construir una mesura positiva μ a K , no nul·la, que té les dues propietats següents:

1. Per a qualsevol disc D , la mesura del disc no supera el radi:

$$\mu(D) \leq \text{radi}(D).$$

2. Si $R(z, w, \zeta)$ denota el radi de la circumferència que passa pels punts z, w i ζ , llavors

$$\int \int \int \frac{1}{R(z, w, \zeta)^2} d\mu(z) d\mu(w) d\mu(\zeta) < \infty.$$

Qualsevol lector pot percebre indicis de la importància del resultat precedent en el fet que l'*evitabilitat* es descriu en termes que ja no fan referència a l'analicitat i que només involucren nocions de variable real (mesures) amb contingut geomètric (el radi $R(z, w, \zeta)$). Notem, però, que és discutible, en principi, que la condició sigui geomètrica, perquè fa intervenir l'existència

d'una mesura que compleix determinades condicions. Ara la bona pregunta és la següent: és la condició precedent geomètrica, en el sentit precís que és un invariant bilipschitzà? Recordem que un homeomorfisme Φ del pla és bilipschitzà si conserva les distàncies mòdul constants, és a dir, si hi ha una constant $C \geq 1$ per la qual es compleix:

$$C^{-1}|z - w| \leq |\Phi(z) - \Phi(w)| \leq C|z - w|,$$

$z, w \in \mathbb{C}$.

A [GV] es va presentar una forta evidència que això havia de ser cert i a [To2] es va confirmar la invariància dels conjunts evitables en la geometria bilipschitz en un altre article excel·lent. El problema de Painlevé es pot considerar, doncs, resolt i la matemàtica perd un problema

obert, però guanya un matemàtic de primera línia.

Referències

- [GV] GARNETT, J.; VERDERA, J. «Analytic capacity, bilipschitz maps and Cantor sets». *Math. Res. Lett.*, vol. 10, núm. 4 (2003), 515–522.
- [MTV] MATEU, J.; TOLSA, X.; VERDERA, J. «The planar Cantor sets of zero analytic capacity and the local $T(b)$ theorem». *J. Amer. Math. Soc.*, vol. 16, núm. 1 (2003), 19–28.
- [To1] TOLSA, X. «Painlevé's problem and the semiadditivity of analytic capacity». *Acta Math.*, vol. 190 (2003), 105–149.
- [To2] TOLSA, X. «Bilipschitz maps, analytic capacity and the Cauchy integral», apareixerà a *Annals of Math.*

Joan Verdera
UAB

Premi Évariste Galois

En Carles Noguera Clofent ha estat enguany el guanyador del Premi Évariste Galois de la Societat Catalana de Matemàtiques, amb el treball «Lògiques Borroses».

En la introducció d'aquest treball en Carles Noguera ens situa el tema de les lògiques borroses en un context històric. Allí ens comenta que ja des dels seus inicis amb Aristòtil la lògica ha estat la disciplina dedicada a estudiar el raonament correcte, i tradicionalment ho ha fet acceptant el «principi de bivalència». Segons aquest principi, tota proposició o bé és vertadera o bé és falsa. Aquesta lògica tradicional, la lògica clàssica, es va revelar com una eina excel·lent per a la labor matemàtica, sobretot a partir del naixement de la lògica matemàtica al segle XIX de la mà d'Augustus de Morgan (1806-1878), George Boole (1815-1864) i Gottlob Frege (1848-1925), car la matemàtica certament maneja conceptes precisos que donen lloc a enunciats que necessàriament han de ser o bé vertaders o bé falsos. Tanmateix, en el llenguatge quotidià hi trobem predicats que, segons observava ja Aristòtil, admeten el més i el menys, i donen lloc a proposicions amb sentit que sovint no semblen ni clarament vertaderes ni clarament falses, com ara «Portes una samarreta blava» o «Aquell home és calb». Així, topem amb el fenomen de la vaguetat, és a dir, amb predicats vagues per als quals no està ben

determinat a quins objectes s'apliquen i a quins no. La lògica borrosa apareix com un intent matemàtic de modelitzar aquest tipus de raonament rebutjant el principi de bivalència i proposant lògiques infinitovalorades. Les lògiques multivalorades en principi van sorgir amb motivacions alienes al problema de la vaguetat. En primer lloc, Jan Lukasiewicz (1878-1956) l'any 1918 va proposar una lògica trivalorada per tractar els futurs contingents i l'any 1922 la va generalitzar a una lògica n -valorada per a cada $n > 3$ finit. Finalment, l'any 1930, conjuntament amb Alfred Tarski (1901-1983) ho va generalitzar encara més a una lògica infinitovalorada en què el conjunt dels valors de veritat és l'interval unitat real $[0, 1]$. Aquesta i d'altres lògiques infinitovalorades es comencen a usar per al problema de la vaguetat a partir de l'any 1965 quan Lofti Zadeh funda la teoria de conjunts borrosos. La seva idea consisteix a tractar els predicats vagues com a conjunts borrosos d'objectes, és a dir, com a conjunts als quals un objecte determinat pot pertànyer en major o menor mesura. Des de llavors, la lògica borrosa proposa interpretar les proposicions vagues usant conjunts borrosos per als predicats vagues que hi apareixen, i tractar les inferències que involucren proposicions vagues mitjançant lògiques infinitovalorades.

A la primera part del treball en Carles Noguera presenta semànticament i sintàcticament les lògiques borroses conegudes. La presentació sintàctica consisteix en una sèrie de càlculs a l'estil de Hilbert, mentre que la semàntica consisteix a donar varietats de MTL-àlgebres. S'examina també aquella part de la semàntica algebraica que només usa l'interval $[0, 1]$ com a conjunt de valors de veritat (l'anomenada *semàntica estàndard*), és a dir, aquelles MTL-àlgebres que estan definides sobre l'interval $[0, 1]$ per una t -norma contínua per l'esquerra. En els casos en què és possible, es dona la prova de la completesa de les lògiques borroses respecte a la semàntica estàndard.

La segona part està dedicada íntegrament a aquelles lògiques borroses en què la negació és involutiva, és a dir, en què val la llei d'eliminació de la doble negació. Es presenta la lògica IMTL com a la mínima lògica borrosa involutiva i com a generalització de la lògica

infinitovalorada de Lukasiewicz. Es recullen els mètodes de Jenei per a la construcció d'algunes IMTL-àlgebres. S'estudien les nocions d'IMTL-àlgebra perfecta i bipartida i es posen en relació amb alguns dels mètodes de Jenei. Finalment, es donen alguns primers resultats sobre IMTL-àlgebres n -contractives.

Aquesta segona part del treball ha estat acceptada per publicar a la revista *Archive for Mathematical Logic*.

En Carles Noguera va néixer a Calella el 1978 i es va llicenciar en matemàtiques per la UB el 2001. És becari FPI a l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA) del CSIC des del juliol de 2002. És estudiant de doctorat en el Programa de Lògica i Fonaments de la Matemàtica de la UB des del 2002 i, actualment, treballa en la tesi doctoral sota la direcció dels doctors Francesc Esteva (IIIA, CSIC) i Joan Gispert (Facultat de Matemàtiques, UB).

Ventura Verdú
UB

Llibres

En aquesta secció de la *SCM/Notícies*, hi van apareixent recensions de llibres de matemàtiques de publicació recent. El criteri general és que es tracti d'un llibre de divulgació o de recerca, i que estigui escrit en català o d'autor català. Això no treu, però, que poguem publicar recensions de llibres que, no complint aquest criteri, siguin prou interessants.

Animem tots els lectors de la revista a proposar títols de llibres que cregueu oportuns per a aquesta secció. Podeu enviar-nos les vostres propostes (i, fins i tot, recensions ja fetes) a l'adreça electrònica de la redacció (scm@iecat.net) o directament a l'editor.

Singularities of Plane Curves

Autor: EDUARD CASAS ALVERO
Editorial: Cambridge University Press

Les singularitats de varietats algebraiques o analítiques són un d'aquells camps d'estudi on s'apliquen mètodes i resultats de diferents branques, aparentment allunyades, de les matemàtiques. En aquest cas hi trobem l'àlgebra, la topologia, l'anàlisi i sobretot la geometria. Dels diversos tipus de singularitats, les que s'ha aconseguit entendre més bé són, sens dubte, les que es troben en les corbes planes, gràcies

a contribucions de grans matemàtics com Newton, Riemann, Halphen, Enriques, Noether, Zariski i molts altres. En aquest llibre es presenta la teoria de les singularitats de corba plana, de manera autocontinguda i assequible per a qualsevol matemàtic, abarcant des dels resultats clàssics fins a alguns que apareixen publicats per primera vegada en aquesta ocasió. Serà un bon punt de partida per a qualsevol que

es vulgui introduir en el món fascinant de les singularitats, difícilment substituïble per altres llibres existents, ja que a l'abundant literatura sobre corbes algebraïques, on sempre apareixen les singularitats, molt sovint ho fan de manera marginal; en aquest llibre tenen tot el protagonisme. L'autor, Eduard Casas Alvero, de la Universitat de Barcelona, ha fet nombroses aportacions a la teoria de les singularitats de corbes i de morfismes en superfícies.

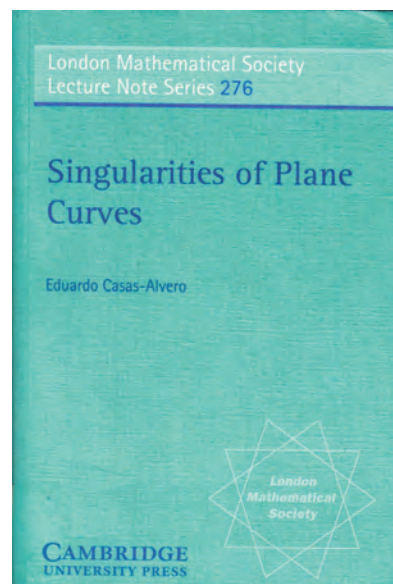
Detallem el contingut dels diferents capítols, contextualitzant-ne breument els resultats. El llibre s'inicia amb un capítol de preliminars, i tot seguit es presenta l'algorisme de Newton-Puiseux per parametritzar branques de corba plana. Una corba algebraica del pla és el lloc geomètric dels punts $P = (x, y)$ que satisfan una equació polinòmica (implícita) $f(x, y) = 0$. Si P és un punt de la corba on $\partial f / \partial y(P) \neq 0$, el teorema de la funció implícita ens diu que podem aïllar $y(x)$ en un entorn de P i donar una equació explícita, per exemple en forma de sèrie de Taylor. Les singularitats són els punts on això no es pot fer perquè el gradient de f és nul. Per resoldre aquesta dificultat, Newton introduí el polígon que ara porta el seu nom i les sèries amb exponents fraccionaris; durant la primera meitat del segle XIX el matemàtic francès Victor Puiseux va desenvolupar el mètode de Newton i va demostrar que en un entorn d'una singularitat podem aïllar $y(x)$ com a *sèrie de Puiseux*, de la forma

$$y(x) = a_0 + a_1 x^{\frac{1}{n}} + a_2 x^{\frac{2}{n}} + a_3 x^{\frac{3}{n}} + \dots$$

on n és un nombre natural, i a_0, a_1, \dots són complexos. El teorema de Puiseux té conseqüències importants en l'àlgebra i l'anàlisi, com els teoremes de preparació i divisió de Weierstrass, i també permet construir la clausura algebraica del cos de sèries de Laurent. Amb aquests resultats es tanca el capítol 1.

La solució $y(x)$ obtinguda pel mètode de Newton-Puiseux, però, no és única. Efectivament, sobre els complexos $y = x^{1/n}$ és una funció que admet n determinacions i per tant aquesta $y(x)$ també. A més, en una única singularitat hi poden confluir diferents branques, i això comporta encara més solucions. La riquesa dels fenòmens descoberts va fer que les singularitats guanyessin ràpidament un lloc en el desenvolupament de la geometria algebraica plana. Per exemple, tenen un paper clau en

les fórmules de Plücker que relacionen els invariants numèrics d'una corba, o en el teorema de Bézout, que ens diu que en el pla projectiu dues corbes $f(x, y) = 0$ i $g(x, y) = 0$ tenen $(\text{grau } f) \times (\text{grau } g)$ punts d'intersecció *si els comptem amb multiplicitats adequades*. El resultat de Bézout, doncs, generalitza el fet que un polinomi $f(y)$ té $(\text{grau } f)$ arrels complexes, comptades amb multiplicitat. Les qüestions lligades a la multiplicitat d'intersecció s'introdueixen al capítol 2 d'aquest llibre, on es defineixen branques, anells locals, parametritzacions, multiplicitat d'intersecció i sistemes lineals, i es veu la regla de Halphen per calcular la multiplicitat d'intersecció de dues corbes a partir de les seves sèries de Puiseux.



Dues corbes sense singularitats tenen multiplicitat d'intersecció 2 (o més) en un punt si i només si tenen la mateixa direcció en aquell punt. Això conduí Max Noether a la invenció, per a cada punt i cada direcció, d'un *punt infinitament proper*; actualment aquesta noció té un sentit totalment rigorós formalitzat amb l'anomenat *procés d'explosió de punts*, que Casas introdueix al capítol 3. A partir de la idea de Noether, el geometa italià Federigo Enriques va desenvolupar tot un mètode de càlcul amb punts infinitament propers de diversos tipus, útil per a l'estudi de famílies de corbes, punts singulars sobre corbes, i ideals en anells de funcions, la potència del qual es comprova a bastament en aquest llibre. Noether també demostrà que les singularitats de corba es poden *resoldre* (és a dir, eliminar o si més no simplificar molt)

amb transformacions de Cremona del pla, és a dir, transformacions del tipus

$$(x, y) \mapsto \varphi(x, y) = \left(\frac{p(x, y)}{q(x, y)}, \frac{r(x, y)}{s(x, y)} \right)$$

on p, q, r i s són polinomis, tals que existeix una transformació inversa $\psi(x, y)$ del mateix tipus.

D'altra banda, Bernhard Riemann —contemporani de Puiseux— havia resolt les singularitats de manera totalment diferent. Per ell, les funcions $y(x)$ amb diverses determinacions $y(x)$ calia considerar-les definides, no pas sobre el pla complex $x \in \mathbf{C}$, sinó sobre una *superfície de Riemann* S apropiada per a la funció del cas. D'aquesta manera obtenim una funció $y(z), z \in S$, amb una sola determinació, però perdem la informació sobre les singularitats. El ràpid desenvolupament de la topologia als inicis del segle vint va conduir, els primers anys trenta, a la noció d'equivalència topològica de singularitats de corba, i a la demostració que aquesta és equivalent a la igualtat de certs invariants combinatoris lligats als punts infinitament propers. Oscar Zariski, matemàtic d'origen rus format a Itàlia i que acabà creant una influent escola de geometria algebraica als Estats Units, codificà aquesta informació en la seva noció d'*equisingularitat* el 1965. Així mateix, es va veure que la topologia de la superfície de Riemann estava determinada pels tipus d'*equisingularitat* i el grau de la corba. A dia d'avui podem formular moltes condicions que són equivalents a l'*equisingularitat*, i estudiar les singularitats de corba plana des de molts punts de vista diferents. A la segona meitat del capítol 3 d'aquest llibre trobem una demostració de l'existència de resolucions per explosió de punts, així com la definició d'*equisingularitat*, basada en els *diagrames d'Enriques*, que són invariants combinatoris en forma d'arbre del *clúster* de punts infinitament propers lligats a una resolució. Per caracteritzar els diagrames que efectivament apareixen en les singularitats i entendre els fenòmens lligats a la

imposició de condicions de pas per punts infinitament propers són necessàries les anomenades *desigualtats de proximitat* i l'algorisme de *descàrrega*, que trobem al capítol 4. Al capítol 5 es demostra el teorema d'Enriques que relaciona els exponents característics de Puiseux amb els diagrames, i el seu lligam amb el semigrup d'una branca (invariant algebraic que també es pot usar per definir l'*equisingularitat*).

Els darrers tres capítols són de caràcter més especialitzat, i s'hi mostren clarament les preferències de l'autor. El capítol 6 conté la teoria de les corbes polars i les seves singularitats. S'hi obté la fórmula de Plücker, i s'introdueix l'invariant μ de Milnor. S'hi inclouen els invariants polars i teoremes de descomposició. Al capítol 7 trobem l'estudi local de les famílies lineals de corbes planes, amb una versió del teorema de Bertini, i resultats sobre la determinació finita per als tipus topològic i analític de les singularitats. El darrer capítol comença amb l'estudi de les valoracions de l'anell de sèries en dues variables, i s'hi inclou la relació entre els clústers de punts infinitament propers i els ideals complets de Zariski. El llibre es completa amb un apèndix dedicat a resultats globals presentats com aplicacions de la teoria local desenvolupada. Concretament, s'hi demostren el teorema d'Abhyankar-Moh sobre immersions de la recta afí al pla afí, i el teorema de Jung sobre els generadors del grup d'automorfismes algebraics del pla afí.

El llibre de Casas està plantejat des d'una perspectiva nova, que utilitza com a eina essencial els clústers de punts infinitament propers, recuperant fins a cert punt la visió d'Enriques, però amb rigor actual. Serà una eina de referència bàsica per tot aquell qui treballi sobre singularitats o simplement s'hi interessi de manera puntual. Inclou nombroses il·lustracions i, a cada capítol, una secció de problemes, que ajuden a l'assimilació del contingut i el fan adequat també com a llibre de text d'un curs sobre singularitats.

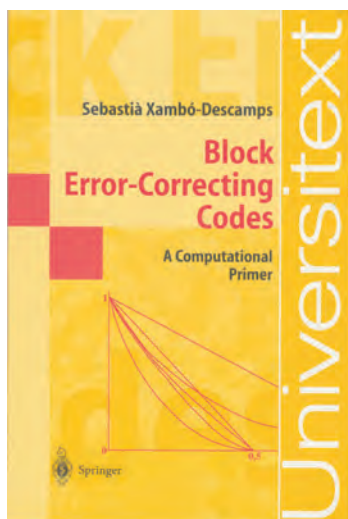
Joaquim Roe
UAB

Block Error-Correcting Codes. A Computational Primer

Autor: SEBASTIÀ XAMBÓ-DESCAMPS

Editorial: Universitext, Springer

Els codis correctors d'errors, introduïts els anys quaranta del segle passat, són un ingredient essencial de qualsevol mecanisme de transmissió digital d'informació. La fidelitat, per exemple, de la comunicació via satèl·lit o dels aparells reproductors de música gravada en discs compactes, està basada en enginyosos procediments matemàtics de codificació i descodificació de la informació digital. L'existència de *soroll* en els canals transmissors, provoca inevitablement errors en la transmissió d'alguns dígit i es fa necessari codificar la informació tramesa de manera que el receptor pugui detectar i corregir els errors produïts durant la transmissió.



La teoria de codis (correctors d'errors) gaudeix avui dia d'un cos teòric sòlidament estructurat en una fructífera imbricació de tècniques molt diverses d'aritmètica, combinatòria, àlgebra, probabilitat, teoria de nombres i geometria algebraica. Es tracta d'una disciplina en plena expansió, motiu d'una intensa activitat de recerca, i que constitueix un dels exemples més rellevants de les aplicacions tecnològiques de la matemàtica.

El llibre que ens ocupa ofereix una introducció als aspectes més bàsics d'aquesta matèria, amb una declarada intenció de suport a la docència. De fet, el llibre es configura explícitament com una proposta de disseny d'una assignatura semestral sobre codis, adreçada als alumnes d'una llicenciatura de ma-

temàtiques o d'una enginyeria en informàtica o en telecomunicacions.

Els continguts es reparteixen en quatre capítols. Al primer capítol trobem una excel·lent introducció a la problemàtica general dels codis correctors d'errors. Un cop presentats els conceptes bàsics sobre codis i el procés de codificació en bloc, es fan paleses les condicions perquè un codi sigui útil: ha de tenir taxa de transmissió i capacitat correctora altes, i ha d'admetre un algorisme de descodificació eficient. S'introdueixen famílies arquetípiques de codis (Hamming, Reed-Solomon, Reed-Muller, Hadamard) que permeten il·lustrar la dificultat de veure satisfetes totes aquestes condicions simultàniament. També es mostra com aquestes qüestions fonamentals admeten un tractament matemàtic i informàtic més eficient en el cas dels codis lineals, mitjançant eines com les matrius generadora i de control, que simplifiquen notablement els processos de codificació i descodificació.

Al segon capítol s'ofereix una breu revisió de la teoria elemental de cossos finits, que cobreix els aspectes necessaris per estudiar els codis amb més profunditat: existència i construcció de cossos finits, automorfisme de Frobenius, estructura del grup multiplicatiu d'un cos finit, polinomis minimalis, etc.

Finalment, als capítols tres i quatre s'estudia amb profunditat la problemàtica presentada al primer capítol, en el cas de dues famílies especialment importants de codis lineals: els codis cíclics, fabricats a partir d'ideals de l'anell de polinomis, i els codis alternants, fabricats a partir de matrius alternants. Aquests codis gaudeixen d'una rica estructura matemàtica que permet controlar prou bé els valors dels seus paràmetres i, també, obtenir algorismes molt eficients de descodificació. A més a més, contenen com a casos particulars la major part dels codis estudiats anteriorment, i altres famílies fonamentals de codis, com els codis BCH, els codis de Golay i els codis de Goppa clàssics. Tot plegat, el llibre suma dues-centes seixanta-cinc pàgines, conté setanta-set algorismes, cent-disset exercicis i vuitanta-tres problemes proposats.

Ens trobem davant d'una obra enormement atractiva, que pot interessar a un ampli sector de lectors, més enllà de l'estricta servei docent que l'ha motivada. La tria dels continguts és molt encertada i els temes estan presentats i exposats de manera magistral. Des d'un punt de vista didàctic, el llibre presenta una innovació que mereix una menció especial. Cada nou objecte matemàtic considerat en el text, s'acompanya immediatament del disseny i implementació d'un algorisme que permet el seu càlcul efectiu. Comparteixo la opinió de l'autor

en el sentit que el disseny d'un algorisme per calcular un objecte en permet una comprensió més profunda i, a la vegada, la implementació efectiva de l'algorisme redunda en una millor comprensió de l'estructura de l'algorisme i, per tant, també de l'objecte a calcular. Aquesta interacció mútua dels aspectes matemàtics i computacionals és un dels aspectes més valuosos del llibre i, al meu parer, hauria de ser considerada en la confecció de la majoria dels llibres de text de matemàtiques a nivell de llicenciatura o enginyeria.

Enric Nart
UAB

Problemes

Tornem a la cita i, ara, el lapse de temps ha estat força més curt!

Hem de començar demanant disculpes als nostres entusiastes col·laboradors: un comportament inesperat d'una macro de \TeX va convertir tot d'arrels cúbiques en triples d'arrels quadrades, cosa que feia que l'enunciat del problema **A.62** aparegués tot proposant una propietat trivialment falsa, tal com ens feren notar immediatament molts amables lectors. El mal, ai làs!, ja estava fet i, tot i que de seguida vam publicar l'esmena de l'errada a la pàgina web de la Societat, som conscients que el missatge no haurà arribat a totes les persones interessades.

Així, doncs, tornem a proposar el problema **A.62**, amb l'esperança que, ara, els déus ens seran propicis.

Volem pensar que és la creença que els intervals entre número i número de la *SCM/Notícies* són prou llargs i no la desconfiança produïda per l'errada, la causa que no haguem rebut més que una sola solució als problemes supervivents del número 20, la qual es deu a n'Enric Ventura, de la UPC, a qui agraïm el seu treball!

Com sempre, tornem a agrair el seu treball als lectors que ens proporcionen enunciats de problemes i/o ens n'envien les solucions. El correu electrònic pels enviaments ara és cromero@xtec.net (atenció: la *Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya* ha canviat el seu domini!) i els materials escrits en \TeX o \LaTeX ens faciliten força la feina. Moltíssimes gràcies!

Problemes proposats

A62. (Proposat per José Luis Díaz-Barrero, UPC) Siguin a_1, a_2, \dots, a_n nombres positius. Proveu que

$$\frac{a_1}{a_2 + \sqrt[3]{a_1 a_2^2}} + \frac{a_2}{a_3 + \sqrt[3]{a_2 a_3^2}} + \dots + \frac{a_n}{a_1 + \sqrt[3]{a_n a_1^2}} \geq \frac{n}{2}.$$

A66. (Proposat per Enric Ventura, UPC) Demostreu que, donat un conjunt $M = \{A_1, A_2, \dots, A_r\}$ de r matrius de nombres enters $n \times n$, invertibles o no, sempre n'hi ha una altra, B , que no es pot expressar com a producte de

matrius del conjunt M (en qualsevol ordre, de qualsevol longitud, i acceptant repeticions).

A67. (Proposat per la redacció)

Trobeu el lloc geomètric dels centres dels triangles equilàters inscrits a l'el·lipse

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

A68. (D'una olimpíada brasilera)

Trobeu totes les solucions enteres i positives de l'equació

$$(m+1)^n - 1 = m!$$

Solucions

A63. (Proposat per Pelegrí Viader, UPF) Si $f : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$ és una funció contínua i $f(0) = f(1)$, demostreu que:

a) Per cada enter positiu n existeix una corda horitzontal del graf de f (una corda horitzontal és el segment que uneix dos punts del graf amb la mateixa ordenada] de longitud $1/n$.

b) Demostreu que f no té per què tenir necessàriament cordes horitzontals amb longitud que no sigui el recíproc d'un nombre enter.

(Teorema de la corda universal)

Solució: (Solució d'Enric Ventura, UPC) Si $f(0) = f(1/n)$ ja tenim la corda que busquem. En cas contrari, canviant f per $-f$ si cal, podem suposar que $f(0) < f(1/n)$. Mirem ara l'índex i que correspon al màxim dels nombres $f(0), f(1/n), \dots, f((n-1)/n), f(1)$. Com que $f(0) = f(1) < f(1/n)$, tindrem $i \neq 0, n$. Així, podem escriure les desigualtats

$$f\left(\frac{i-1}{n}\right) \leq f\left(\frac{i}{n}\right) \geq f\left(\frac{i+1}{n}\right).$$

Si una d'aquestes és una igualtat ja tenim la corda que busquem. En cas contrari,

$$f\left(\frac{i-1}{n}\right) < f\left(\frac{i}{n}\right) > f\left(\frac{i+1}{n}\right).$$

Considerem ara la nova funció $g : [0, \frac{n-1}{n}] \rightarrow \mathbb{R}$ definida per $g(x) = f(x) - f(x + \frac{1}{n})$. És contínua perquè f ho era i, a més, $g(\frac{i-1}{n})$ i $g(\frac{i}{n})$ tenen signes contraris. Segons el teorema de Bolzano hi ha un punt $\alpha \in [\frac{i-1}{n}, \frac{i}{n}]$ en el qual $f(\alpha) - f(\alpha + \frac{1}{n}) = g(\alpha) = 0$. Aquí tenim, doncs, la corda horitzontal de longitud $\frac{1}{n}$ que buscàvem.

Per a l'apartat b), considerem la funció $f : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$ determinada per:

$$f(x) = \begin{cases} 4x, & \text{si } 0 \leq x \leq 0,25 \\ -4x + 2, & \text{si } 0,25 < x \leq 0,75 \\ 4x - 4, & \text{si } 0,75 < x \leq 1 \end{cases}$$

el graf de la qual és la línia trencada que passa pels punts $(0, 0)$, $(0,25, 1)$, $(0,75, -1)$ i $(1, 0)$.

És clar que cordes horitzontals en els nivells positius només n'hi ha de longituds entre 0 i $\frac{1}{2}$. Igualment per a cordes dels nivells negatius. Pel que fa a cordes de nivell 0 només n'hi ha tres i són de longituds $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ i 1. Per tant, aquesta funció no té cordes horitzontals de cap longitud superior a $\frac{1}{2}$.

Carles Romero
IES Manuel Blancafort, la Garriga

Tesis

En la *SCM/Notícies*, 19, vam publicar que Àngel Jorba i Amadeu Delshams eren els directors de la tesi de José Pablo Sánchez Casas quan el director va ser només Àngel Jorba. Disculpeu l'error.

En la *SCM/Notícies*, 18, pàgina 51, va sortir anunciada la recenció de la tesi de Josep Álvarez però, per error, el resum que apareixia a continuació corresponia a una altra tesi. En demanem disculpes i publiquem el resum correcte.

- JOSEP ÁLVAREZ MONTANER va llegir la seva tesi, dirigida per Santiago Zarzuela, titulada *Local cohomology modules supported on monomial ideals*, el dia 24 de maig de 2002. La tesi correspon al Departament d'Àlgebra i Geometria de la Universitat de Barcelona.

Sigui $R = k[x_1, \dots, x_n]$ l'anell de polinomis amb coeficients en un cos k de característica zero. El nostre objectiu és, tot seguint la línia de recerca encetada per G. Lyubeznik, utilitzar en profunditat la teoria de \mathcal{D} -mòduls per tal d'estudiar els mòduls de cohomologia local de R amb suport un ideal $I \subseteq R$. En especial, ens interes-

sa descriure de manera efectiva l'anul·lació, les propietats de finitud i entendre millor l'estructura d'aquests mòduls. La principal eina que utilitzarem és un invariant que podem associar als mòduls de cohomologia local i més en general a tot \mathcal{D} -mòdul holònom: el cicle característic.

En primer lloc, demostrem que les multiplicitats del cicle característic dels mòduls de cohomologia local són invariants de l'anell quocient R/I . En el cas dels ideals monomials, aquests invariants ens permeten descriure les resolucions lliures minimal i les propietats aritmètiques de R/I . També descriuen la cohomologia del complementari dels arranjaments de varietats lineals.

Seguidament donem una fórmula explícita pel càlcul del cicle característic dels mòduls de cohomologia local amb suport un ideal mono-

mial. Aquesta fórmula ens permet donar una descripció del suport, l'anul·lació, els nombres de Bass i els primers associats d'aquests mòduls a partir de la descomposició primària minimal de l'ideal I .

Per acabar estudiem l'estructura dels mòduls de cohomologia local amb suport un ideal monomial tot utilitzant les següents eines: la filtració que s'obté de la degeneració de la successió espectral de Mayer-Vietoris, la correspondència de Riemann-Hilbert i la \mathbb{Z}^n -graduació associada a aquests mòduls.

- JUAN RAMÓN PACHA ANDÚJAR va llegir la seva tesi, dirigida per Mercè Ollé Torner i Jordi Villanueva Castellort, titulada *On the quasiperiodic hamiltonian Andronov-Hopf bifurcation*, el dia 21 d'octubre de 2002. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Aquest treball se situa dintre del marc dels sistemes dinàmics hamiltonians de tres graus de llibertat. Allà considerem famílies d'òrbites periòdiques amb una transició estable - complex inestable. Així, si L és el paràmetre que descriu la família, suposarem que per a valors d'aquest paràmetre més petits que un cert valor crític, L' , els multiplicadors característics de les òrbites periòdiques corresponents hi són sobre el cercle unitat; quan $L = L'$, aquests col·lisionen per parelles conjugades (òrbita ressonant o crítica) i per $L > L'$, els multiplicadors abandonen el cercle unitat cap al pla complex (col·lisió de Krein amb signatura oposada). El canvi d'estabilitat subseqüent es descriu a la literatura com *transició estable-complex inestable*. Tanmateix, a partir d'estudis numèrics, és coneguda l'aparició (sota condicions d'incommensurabilitat) de fenòmens de bifurcació quasiperiòdica; més concretament, és conegut el desplegament de famílies de tors 2-dimensionals, de manera que el patró d'aquesta bifurcació s'assembla a la (clàssica) bifurcació d'Andronov-Hopf, en el sentit que hi sorgeixen objectes linealment estables (tors-2D el·líptics) *al voltant* d'objectes inestables de dimensió més baixa: òrbites periòdiques (bifurcació directa); i recíprocament, apareixen tors inestables (hiperbòlics) *al voltant* d'òrbites periòdiques linealment estables (bifurcació inversa).

El nostre objectiu és descriure la dinàmica local en un entorn de l'òrbita periòdica res-

sonant per tal de provar, analíticament, l'existència dels tors invariants bifurcats. Això ho portem a terme mitjançant l'anàlisi següent.

a) Primer de tot obtenim, d'una manera constructiva (això és, donant algorismes), una forma normal ressonant en un entorn de l'òrbita periòdica crítica. Aquesta forma normal la portem fins a qualsevol ordre arbitrari, r . Així, mitjançant aquests algorismes, es descriuen els canvis que transformen el hamiltonià inicial en la suma d'una part integrable —la forma normal *per se*— més una resta no integrable. A partir d'aquí, podem estudiar la dinàmica de la forma normal, prescindint dels altres termes i, amb aquest tractament (formal) del problema, som capaços d'identificar els paràmetres que governen tant l'existència de la bifurcació com la seva tipologia (directa, inversa). Cal remarcar que el que es fa fins aquí, no és només un procés qualitatiu, ja que a més ens permet derivar parametritzacions molt acurades dels tors i d'altres objectes rellevants des del punt de vista de la dinàmica; com per exemple —en el cas de la bifurcació inversa—, de les varietats invariants dels tors hiperbòlics.

b) A continuació, calculem acotacions *òptimes* per a la resta i d'aquí es conclou que, en un entorn de la ressonància, la part no normalitzada del hamiltonià transformat es pot considerar com una pertorbació de la forma normal. Esmentarem que les dificultats en aquest punt vénen del caràcter no semisimple de la ressonància estudiada. Això porta a equacions ho-

mològiques no diagonals, la qual cosa dificulta l'acotació de les seves solucions i conseqüentment, l'obtenció d'estimacions sobre el tamany de la resta.

c) Finalment, l'aplicació de mètodes de la teoria KAM ens permet establir que la majoria (excepte un conjunt de mesura petita, del mateix ordre que la resta de la forma normal) dels tors no pertorbats es preserven com a solucions del hamiltonià complet. Aquests mètodes són de tipus pertorbatiu —d'aquí la necessitat del punt b)— i es basen en la construcció d'un esque-

ma de convergència quadràtica capaç de contrarestar l'efecte dels petits divisors que apareixen a la forma normal. D'altra banda, algunes de les condicions *típiques* que s'imposen sobre les freqüències (intrínseques i normals) dels tors no pertorbats no estan ben definides en aquest problema concret, de manera que no s'ha pogut aplicar la teoria directament i ens ha calgut desenvolupar esquemes KAM específics.

Paraules clau: Bifurcation problems, perturbations, normal forms, small divisors, KAM theory. Classificació AMS: 37J20, 37J25, 37J40.

- SUSANA-C. LÓPEZ MASIP va llegir la seva tesi, dirigida per Anna Lladó, titulada *Descomposicions de grafs en arbres*, el dia 20 de febrer de 2003. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada IV de la Universitat Politècnica de Catalunya.



El treball d'aquesta tesi està dirigit a l'estudi del problema de les descomposicions de grafs en arbres. Una descomposició d'un graf és una família de subgrafs branca-disjunts, les branques dels quals recobren totes les branques del graf. Els tipus de descomposicions varien d'acord amb l'exigència de certes característiques en els subgrafs. Tradicionalment, els problemes de descomposició s'han classificat al voltant de tres eixos bàsics: l'estudi sobre la presència de determinats subgrafs com a elements d'una descomposició, l'estudi de les descomposicions minimal, és a dir, aquelles que admeten el mínim nombre possible de factors, i finalment, l'estudi de descomposicions en subgrafs isomorfs a un graf donat.

El primer eix s'emmarca dins el problema clàssic d'empaquetaments de grafs. En el capítol 2 tractem el problema de determinar en quines condicions un arbre arbitrari pot aparèixer en una descomposició minimal en arbres. Provem que, donat un arbre qualsevol T , sempre existeix un graf maximalment planari i un graf maximalment planari i bipartit que admet T en una descomposició minimal acíclica. A més, excepte en un cas, podem exigir que T sigui un arbre generador. Estudiem també els diferents tipus de descomposicions minimal que es poden presentar en aquestes famílies. En el cas dels grafs regulars, donem condicions necessàries i suficients per construir un graf regular d'ordre i grau mínims, tal que admeti T

en una descomposició minimal. En particular, provem que tot arbre d'ordre n forma part d'una descomposició minimal del graf complet de n vèrtexs.

Un gruix important dels articles que s'han publicat sobre descomposicions es dediquen a calcular el nombre mínim de subgrafs que formen una descomposició amb condicions prefixades. En els capítols 3 i 4 estudiem el nombre mínim d'arbres en una descomposició d'un graf G donat, que denotem per $\tau(G)$. No existeix a la literatura una fórmula pel càlcul del nombre d'arbres, i tots els treballs publicats fins al moment s'adrecen a donar cotes per a aquest paràmetre o a calcular-lo per a determinades famílies de grafs. Els grafs regulars constitueixen una de les famílies on s'ha estudiat el valor de $\tau(G)$. Lladó, Ringel i Serra demostren per a grafs d -regulars amb d parell i màxima branca-connectivitat, que $\tau(G) = a(G)$. En el capítol 3 considerem l'extensió d'aquest resultat per grafs regulars en general. Provem que tot graf d -regular amb $d \geq n/2$ verifica $a(G) = \tau(G)$. A més, provem que la cota inferior sobre el grau és òptima. La demostració en la situació crítica $d = n/2$ quan d és senar exigeix resultats més contundents sobre l'estructura dels conjunts amb reduït nombre de branques en la frontera. Acabem aquest capítol considerant els grafs regulars no densos. En particular, provem que tot graf regular d'ordre n amb grau $2\sqrt{n} \leq d < n/2$ i bona connectivitat manté la igualtat $\tau(G) = a(G)$.

En el capítol 4, utilitzant tècniques d'anàlisi diferents de les que s'han fet servir en el capítol anterior, provem que tot graf amb grau mínim $\delta(G) \geq \lfloor n/2 \rfloor$ i ordre n verifica $a(G) = \tau(G)$. Provem que aquesta cota en el grau és òptima.

Finalment, en el capítol 5 estudiem el problema de descomposició del graf bipartit i complet $K_{n,n}$ en còpies isomorfes d'un arbre qualsevol T de mida n . Per tractar aquest problema introduïm un tipus d'etiquetament, que anomenem *bigraceful*, que s'adapta a l'estructura bipartida dels arbres. Donem eines que permeten l'obtenció d'arbres *bigraceful* i provem el caràcter *bigraceful* de diverses famílies d'arbres. Tal com succeeix amb d'altres problemes

similars d'etiquetaments, és impossible trobar una solució general. L'objectiu aleshores, s'adreça a trobar el menor n' que permeti assegurar que un arbre donat T descomposa $K_{n',n'}$. En aquesta línia, i millorant resultats coneguts, provem que tot arbre T amb n branques i radi r descomposa $K_{2nn,2hn}$, on h és com a molt, $\lceil r/4 \rceil$. Provem també que si existeix un vèrtex x en T , amb $|V_i(x)| \geq \sqrt{2}|V_{i-1}(x)|$, per a tot $i \geq 1$ amb $|V_i(x)| \neq \emptyset$, on $V_i(x)$ és el conjunt de vèrtexs a distància i de x , aleshores T descomposa $K_{2n,2n}$. També s'obté aquest resultat quan l'arbre base de T (obtingut a partir de T eliminant les seves fulles) és *bigraceful*, o si el nombre de fulles és prou gran.

- EDUARDO A. CANALE BETANCOURT va llegir la seva tesi, dirigida per José Gómez Martí i Xavier Muñoz López, titulada *Estudio y construcción de estructuras topológicas idóneas para la modelización de redes de interconexión*, el dia 24 d'abril de 2003. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada IV de la Universitat Politècnica de Catalunya.

En aquesta tesi s'estudia el problema grau-diàmetre, o problema (Δ, D) (es llegeix problema «Delta-De»), sorgit de l'intent de dissenyar topologies eficients per a xarxes d'interconnexió en circuits d'integració a molt gran escala. Consisteix a trobar el màxim nombre de vèrtexs que pot tenir un graf amb grau màxim Δ i diàmetre D fixos. Hem organitzat la tesi en nou capítols més un amb les conclusions. Els primers dos capítols són una introducció i un repàs dels conceptes i resultats bàsics de la teoria de grafs. La resta dels capítols està dividit en dues parts, una per a dígrafs i l'altra per a grafs.

La primera part consta de quatre capítols (el 3, 4, 5 i 6). Els primers tres tracten del problema en el context dels dígrafs unilateralment connexos, és a dir, aquells per als quals entre dos vèrtexs existeix un camí dirigit que els uneix sense importar el vèrtex origen i el final. L'últim capítol tracta el problema per a dígrafs quan es considera com grau la suma dels graus de sortida i d'entrada. En el capítol 3 s'estableixen cotes superiors a l'estil de Moore, tant per al cas general com per al cas bipartit, i per a p -cicles generalitzats. Millorem aquestes cotes per a dígrafs amb grau d'entrada i sortida 2 i diàmetre unilateral 2, i per a p -cicles generalitzats amb diàmetre unilateral p senar. Trobem dígrafs de Moore per al cas de dígrafs bipartits amb diàmetres unilaterals 2 i 3. En el capítol 4

establim cotes inferiors per a dígrafs amb grau i diàmetre unilateral fixos i petits, usant diferents tècniques com la dels dígrafs de voltatge, dígrafs producte, unió de cicles i duplicació de vèrtexs. En el capítol 5 donem cotes inferiors que són asimptòticament millors que les conegudes fins ara, quan el grau tendeix a infinit i el diàmetre unilateral roman fix. També estudiem el comportament de l'operador línia en el context unilateral. En el capítol 6 resollem una conjectura proposada per S. Perennes per a p -cicles generalitzats, per a dígrafs bipartits amb diàmetre unilateral senar o amb diàmetre unilateral parell i multigraf subjacent regular.

La segona part consta de tres capítols més (el 7, 8 i 9). En el capítol 7 relacionem els grafs de Moore de diàmetre 2 amb els quadrats llatins. En particular, establim una condició necessària per a l'existència de grafs de Moore de diàmetre 2 en termes de l'existència de certs conjunts especials de quadrats llatins que anomenem *quasiortogonals*. En el capítol 8 presentem un nou mètode per a expandir els grafs de De Bruijn i Kautz mitjançant l'eliminació de conjunts superflus d'arestes (aquelles l'eliminació de les quals no augmenta el diàmetre) i l'addició de nous vèrtexs i noves arestes preservant el grau màxim i el diàmetre. El nombre de vèrtexs afegits al graf de Kautz, per a graus màxims majors que 4, és exponencial en

el diàmetre. Donem taules amb cotes inferiors per al cardinal dels conjunts superflus d'arestes així com per al nombre de vèrtexs que poden ser addicionats. Finalment, en el capítol 9, demostrarem que per a diàmetres majors que cert valor

i per a una infinitat de valors del grau màxim, existeixen grafs amb grau màxim Δ , diàmetre D i ordres majors que $(\Delta/\alpha)^D$, on α és una constant menor que 2.

- **FREDERIC GABERN GUILERA** va llegir la seva tesi, dirigida per Àngel Jorba Monte, titulada *On the dynamics of the Trojan asteroids*, el dia 29 d'abril de 2003. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona.



Els asteroides troians estan formats per dos grups d'asteroides que giren al voltant del Sol seguint l'òrbita de Júpiter. Un dels dos grups precedeix el moviment del planeta en uns 60 graus i l'altre el segueix també a uns 60 graus. Aquests dos grups d'asteroides s'organitzen en l'espai al voltant de dos punts que es coneixen com a *punts triangulars* (o de Lagrange) del sistema Sol-Júpiter. L'objectiu d'aquesta tesi doctoral és aprofundir en les propietats dinàmiques del seu moviment i en l'estudi de la seva estabilitat.

Una part dels resultats coneguts per aquest problema utilitzen, com a model per a la dinàmica, el problema restringit de tres cossos. Aquest model presuposa que tant Júpiter com el Sol són masses puntuals que es mouen en una òrbita circular al voltant del seu centre de masses (seguint les lleis de Kepler), i que el moviment de l'asteroide queda determinat per les atraccions gravitatòries d'aquests dos cossos.

En la primera part d'aquest treball es desenvolupen i s'estudien d'altres models més complexos. En aquests models es vol recollir l'efecte de les principals perturbacions respecte al problema restringit, tals com l'efecte d'altres planetes (per exemple Saturn o/i Urà) d'una banda, i l'excentricitat de l'òrbita de Júpiter, de l'altra. Els models que es presenten es basen en el càlcul de solucions (periòdiques i quasiperiòdiques) dels problemes de 2, 3 i 4 cossos i s'escriuen com a perturbacions no autònomes del problema restringit Sol-Júpiter.

En particular, els models desenvolupats són:

- **Model bicircular coherent:** basat en una solució periòdica del problema pla de tres cossos Sol-Júpiter-Saturn. S'escriu com a perturbació dependent del temps periòdicament del restringit Sol-Júpiter i es tracta del model restringit (coherent) de quatre cossos

més senzill.

- **Model restringit elíptic:** basat en una òrbita excèntrica kepleriana del problema de dos cossos Sol-Júpiter. Aquest és un model ja clàssic, però es presenta escrit de manera diferent a l'habitual. La raó de la seva inclusió en el treball és que es tracta també d'un model periòdic, però que conté una ressonància, cosa que afegeix aspectes nous a la dinàmica.
- **Model bianular:** basat en una solució quasiperiòdica de dues freqüències sobre un tor invariant del problema de tres cossos Sol-Júpiter-Saturn, on s'intenta simular de manera més realista el moviment de Júpiter.
- **Model tricircular coherent:** basat en una solució quasiperiòdica de dues freqüències sobre un tor invariant del problema de quatre cossos Sol-Júpiter-Saturn-Urà. D'alguna manera, aquest model pot ser vist com el model restringit (coherent) de cinc cossos més senzill i una continuació natural del bicircular coherent a l'afegir al sistema un cos massiu més.

L'estudi de la dinàmica d'aquests models es basa en eines semianalítiques, tals com el càlcul de formes normals truncades i d'integrals primeres aproximades. L'aspecte més nou de l'aplicació d'aquestes tècniques és l'implementació de la reducibilitat simplèctica de la part lineal d'aquests sistemes dependents del temps (periòdica o quasiperiòdicament). Una altra aplicació important és el càlcul de zones d'estabilitat efectiva, és a dir, zones on una partícula es manté, com a mínim, un temps igual a l'edat del sistema solar.

L'última part de la tesi es dedica a realitzar un estudi numèric de les propietats dinàmiques de les òrbites dels asteroides troians en un model «realista». Com a model realista escollim

un model àmpliament utilitzat pels astrònoms a l'hora de fer estudis numèrics de la dinàmica de petits cossos (asteroides), l'anomenat *sistema solar extern* o *OSS* (de les inicials en anglès). Es tracta del problema de N-cossos format pel Sol, Júpiter, Saturn, Urà, Neptú i l'asteroide. Aquest estudi està basat en l'anàlisi de freqüències de les òrbites dels troians produïdes en llargues integracions (al voltant de cinc milions d'anys). Per tal de realitzar de manera acurada aquestes integracions numèriques sobre intervals de temps tan grans, s'usa un integra-

dor simplèctic.

Aquesta tesi pot ser vista com el principi d'un projecte a llarg termini que té com a objectiu omplir el buit que hi ha entre desenvolupaments teòrics sobre estabilitat de sistemes hamiltonians i el càlcul numèric d'òrbites regulars. El fi últim és el de calcular solucions quasiperiòdiques per un asteroide troià en un model realista i, mitjançant resultats teòrics semblants als usats en els models senzills, concloure'n la seva estabilitat per un temps de vida estimat de l'edat del sistema solar.

- LAMBERT JORBA JORBA va llegir la seva tesi, dirigida per Ernest Gardeñes Martín, titulada *Intervals de marques*, el maig de 2003. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona.

Les escales numèriques, tant de lectura/escriptura com les de càlcul, presenten una ambigüetat morfològica donada pel fet que obliguen a considerar exactes, és a dir, puntuals, valors que en realitat no ho són. A la vegada, a causa del fet que el nombre de xifres d'aquestes escales és sempre limitat, acostuma a succeir també que el valor que en aquestes hi representem, no coincideix amb l'hipotètic valor exacte al que volem senyalar.

Al treballar en escales numèriques seria més correcte referir-nos a zones de punts en les que els nombres reals que hi pertanyen són indiscernibles entre si respecte de l'escala en la que treballem. Són precisament aquestes zones de indiscernibilitat les que ens condueixen cap al concepte de marca numèrica en una escala digital.

La marca és un ens que portarà associat un interval improp, però en el que la seva constitució anirà més enllà de la pura noció intervalar. Així parlarem de tolerància, granularitat i també dels elements que determinen l'escala numèrica, com són el nombre de dígit i la base en la que els expressem.

La marca sobre una escala digital DI_n és un objecte que representem per $\langle c, t, g, n, b \rangle$ on

- $c \in DI_n$ és el centre de la marca
- $t \in]0, 1[$ n'és la tolerància tècnica, valor que ens indica la més gran separació relativa entre punts indiscernibles de la marca i el seu centre.
- $g \in]0, 1[$ és la granularitat tècnica, nombre

que és admissible com a unitat de mesura de la tolerància.

- $n \in N$ és el nombre de dígit fraccionaris de la mantissa de l'escala DI_n
- b és la base de l'escala digital DI_n .

Imposem que $1 > t > g \geq b^{-n}$ perquè la marca tingui sentit.

El conjunt de les marques amb tolerància t i pas digital b^{-n} sobre una escala digital DI_n el simbolitzem per $M(t, n, b)$, on els elements t, n i b constitueixen el tipus de la marca. Conegut el tipus d'una marca, aquesta queda determinada indicant només el centre i la granularitat $\langle c, g \rangle$.

Una marca $X = \langle c, g \rangle \in M(t, n, b)$ defineix implícitament uns intervals entre els que destaquem l'interval associat a X , $Iv(X) = c * (1 \pm t) = c * [1 + t, 1 - t]$ i l'ombra externa de X , que representem per $Exsh(X)$ i que definim com $Iv(X) * prop(1 \pm g)$. Es complirà la inclusió modal $Exsh'(X) \subseteq Iv'(X)$.

La marca porta associada, doncs, l'interval improp $Iv(X)$, i quan sigui convenient tractar-la com a conjunt, ens referirem a l'interval $prop(c * (1 \pm t))$ com l'interval d'indiscernibilitat de X , que es representa per $Ind(X)$. Al referir-nos a punts reals de $Ind(X)$ ho farem com a lectures de X .

El quocient g/t constituirà l'índex d'imprecisió de la marca i el seu complement a ú és el que anomenaríem *índex de validesa*.

La construcció d'aquest nou ens comporta que haguem de construir també les corresponents relacions entre marques que voldrem

que calquin les relacions entre nombres reals. Tindrà sentit, doncs, parlar de relacions d'igualtat i de desigualtat entre marques, però no de relacions d'inclusió. Les relacions entre marques es definiran quan les marques a relacionar siguin comparables (tinguin la mateixa tolerància i vinguin expressades en la mateixa base). Sota aquest supòsit es defineixen les relacions entre marques des de dos punts de vista: el material, que defineix la relació a partir de la mateixa relació (de nombres reals) entre els centres, i el paramètric que hom podria erròniament creure que és un concepte *fuzzy*.

En tot càlcul entre marques acostumarà a haver-hi una pèrdua de significació que es reflecteix sobre la granularitat del resultat. Per donar homogeneïtat al sistema, dades i resultats hauran de pertànyer al mateix tipus. Els valors puntuals caldrà reconvertir-los a marca i

aquesta reconversió representaria l'operació de mesura que caldria fer per a obtenir un valor efectiu experimental a partir d'un valor analític. La tesi estudia els operadors elementals de marques associats a una funció $f: R^2 \rightarrow R$ contínua i posteriorment en fa l'extensió a qualsevol funció racional i contínua $f: R^k \rightarrow R$. per la que es fa també el corresponent estudi de la seva interpretació semàntica.

Les marques i la seva utilització dins del camp intervalar modal (els anomenats *interval·ls de marques*) solucionen diversos problemes com són el de la truncació, el de la doble modalitat d'una mateixa variable en una mateixa funció i el de permetre de treballar amb les operacions lineals intervalars, fet que fins ara era inviable si no es feia des d'una aritmètica exacta, ja que el problema de les truncacions en el context lineal no estava resolt.

- GRACIELA BENZAL va llegir la seva tesi, dirigida per Amadeu Delshams i Anna Sastre, titulada *Modelización y simulación matemática de procesos de recuperación de metales de aguas residuales mediante membranas líquidas soportadas en configuración de fibra hueca*, el dia 25 de juny de 2003. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Aquesta tesi en matemàtica aplicada consisteix en l'aplicació de la metodologia dels sistemes dinàmics a processos químics de recuperació de metalls mitjançant membranes líquides suportades, per la qual cosa aquesta tesi té un caràcter clarament interdisciplinar. Les membranes líquides suportades constitueixen una nova tecnologia, que permet l'enriquiment o la separació de components, de manera selectiva, a partir de barreges gasoses o dissolucions. Una alternativa per a millorar l'efectivitat de la teoria de separació consisteix en la utilització d'un líquid immiscible com a membrana que actua com a barrera semipermeable entre dos líquids o gasos que contenen les espècies a separar. D'aquí ha sorgit la tecnologia de separació mitjançant membranes líquides suportades, que en la nomenclatura internacional es denominen amb les sigles SLM (*supported liquid membrane*).

Des d'un punt de vista aplicat, la investigació de les membranes líquides suportades té múltiples aplicacions, tant en l'àmbit de laboratori com d'aplicació en distints camps, entre els

quals es poden destacar, la indústria, la biomedicina i el tractament d'aigües residuals, entre d'altres.

L'objectiu principal de la tesi és trobar un model matemàtic que descriu la dinàmica del transport i la selectivitat de metalls mitjançant les membranes líquides suportades, tant en configuració plana FSSLM (*flat sheet support liquid membrane*), com en configuració de mòdul de fibres buides HFSLM (*hollow fiber supported liquid membrane*). Després, a partir del model proposat, simular els resultats obtinguts mitjançant algorismes computacionals, a fi de comparar els resultats teòrics amb els experimentals i estudiar-ne la validesa. Finalment, analitzar la influència de les principals variables d'interès i interpretar els paràmetres que s'obtenen a partir de la solució analítica del model matemàtic proposat per a ambdues configuracions.

En aquesta tesi es proposa un model matemàtic en estat no estacionari per a l'evolució de la concentració de metall en les diferents fases d'una SLM. Es dedueix, a més, una expressió matemàtica per a la concentra-

ció de l'espècie responsable del transport, que explica la dinàmica del transport del metall, des del temps inicial fins a l'estat estacionari. D'altra banda, el model proposat té en compte la cinètica de les reaccions químiques, a partir de la qual s'obtenen punts d'equilibris i paràmetres que controlen la velocitat del procés de transport. Mitjançant la simulació implementada a través d'un algorisme computacional s'analitza la dinàmica del transport en les diferents fases i es comprova la validesa del model mitjançant dades experimentals. Tots els resultats obtinguts a partir de la modelització s'interpreten des del punt de vista químic.

A partir dels resultats teòrics obtinguts, sense necessitat de recórrer a l'experimentació,

és possible estimar el percentatge de metall, coneixent la concentració inicial de metall i el valor del punt d'equilibri que representa la concentració del metall en l'estat estacionari.

Per a les membranes líquides suportades en configuració de mòdul de fibres buides, a partir de la modelització s'ha obtingut una relació simple entre els cabals responsables del transport. En aquesta relació intervenen tant paràmetres difusionals, com els coeficients de difusió de les fases aquoses, així com factors geomètrics del mòdul de fibres buides que vénen especificats de fàbrica. Es proposa així l'aplicació d'aquesta relació de cabals en el disseny d'una futura experimentació.

- LAURA PRAT va llegir la seva tesi, dirigida per Joan Mateu i Joan Verdera, titulada *Capacitat analítica i nuclis de Riesz*, el dia 26 de juny de 2003. La tesi correspon al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona

En aquesta tesi estudiem diverses qüestions relatives a la capacitat natural γ_α associada al nucli vectorial de Riesz $x/|x|^{1+\alpha}$ a \mathbb{R}^n , amb $0 < \alpha < n$. Aquesta capacitat es pot entendre com una versió real multidimensional de la capacitat analítica. La noció de capacitat analítica va ser introduïda per Lars Ahlfors el 1947 per estudiar singularitats evitables de funcions analítiques i acotades.

La primera cosa que cal observar és que si un conjunt té dimensió de Hausdorff més gran que α , llavors la seva capacitat γ_α és positiva. En canvi, si la dimensió del conjunt és més petita que α , llavors la seva capacitat γ_α és zero. Per tant, l'estudi es restringeix als conjunts α -dimensionals.

Un fet interessant que hem establert, és que el comportament de γ_α depèn del fet que α sigui enter o no. Si α és enter, existeixen con-

junts amb mesura de Hausdorff α finita i capacitat γ_α positiva. En canvi, aquest no és el cas quan $0 < \alpha < 1$. Les tècniques que usem no s'estenen per índexs $\alpha > 1$, però en aquest cas obtenim el resultat si ens restringim a conjunts Ahlfors-David regulars de dimensió α , és a dir, els conjunts Ahlfors-David regulars de dimensió no entera $\alpha > 1$ tenen capacitat γ_α nul·la.

Per $0 < \alpha < 1$, demostrem que la capacitat γ_α és comparable a la ben coneguda capacitat de Riesz $C'_{\frac{2}{3}(n-\alpha), \frac{3}{2}}$, de la teoria del potencial no lineal. Aquesta descripció de γ_α , $0 < \alpha < 1$, és realment sorprenent, tenint en compte que el nucli que defineix aquesta capacitat de Riesz és positiu a diferència del que defineix la γ_α . Amb les tècniques que utilitzem per demostrar aquest resultat es pot deduir que la capacitat γ_α és numerablement semiadditiva i és un invariant bilipschitz quan $0 < \alpha < 1$.

- GLÒRIA MATEU I FIGUERAS va llegir la seva tesi, dirigida per Vera Pawlowsky Glahn i Carles Barceló i Vidal, titulada *Sistemas de control predictivo en canales de riego: Formulación y simulación numérica*, el dia 10 d'octubre de 2003. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada III de la Universitat Politècnica de Catalunya.



Les dades composicionals són vectors els components dels quals representen proporcions respecte d'un total, i per tant estan sotmesos a la restricció que la suma dels seus components és una constant. L'espai natural per a vectors amb D components és el símplex SD. En l'àmbit de la modelització, ens trobem amb una gran dificultat: no coneixem prou classes de distribucions que permetin modelitzar adequadament la majoria dels conjunts de dades composicionals.

En els anys vuitanta, Aitchison proposa una metodologia per treballar amb dades composicionals que hem anomenat *metodologia MOVE*, ja que es basa en transformacions. En el tema específic de la modelització, Aitchison utilitza la transformació logquocient additiva per projectar les composicions a l'espai real i posteriorment les modelitza amb una distribució normal. D'aquesta manera introdueix la distribució normal logística additiva. Tot i les bones propietats algebraïques que presenta aquesta distribució ens trobem amb dues dificultats: el model normal no pot modelitzar alguns conjunts de dades transformades, especialment quan presenten una certa asimetria. Per altra banda, aquesta família de distribucions no és tancada respecte de l'amalgama (o suma) de components.

El 1996 Azzalini i Dalla-Valle introdueixen la distribució normal asimètrica a RD. Es tracta d'una generalització del model normal amb un paràmetre de manera que regula l'asimetria de la distribució. Utilitzant la teoria de les transformacions i la distribució normal asimètrica, hem definit una nova distribució que hem anomenat *normal asimètrica logística additiva*. Aquesta és especialment indicada per modelitzar conjunts de dades composicionals amb un biaix moderat, i consegüentment ens aporta la solució a una de les dificultats de la distribució normal logística additiva. Estudiant amb més detall aquest nou model, hem comprovat que presenta unes bones propietats algebraïques. D'altra banda, i mitjançant simulacions, hem pogut il·lustrar l'efecte que tenen

els paràmetres de la distribució normal logística additiva inicial en la distribució de l'amalgama i hem pogut comprovar que, en certs casos, el model normal asimètric proporciona un bon ajust per al logquocient de l'amalgama.

Una eina útil en la modelització de vectors aleatoris són els tests de bondat d'ajust. Malauradament, no és gens freqüent trobar a la literatura tests de bondat d'ajust aplicables a la distribució normal asimètrica. Així doncs, hem desenvolupat uns tests per aquesta distribució i hem realitzat un estudi de potència utilitzant diverses distribucions alternatives. La metodologia que hem escollit és la D'Agostino i Stephens que consisteix a mesurar la diferència entre la funció de distribució empírica (calculada mitjançant la mostra) i la funció de distribució teòrica (la normal asimètrica).

L'estructura d'espai euclidià del símplex ens ha suggerit una nova metodologia que hem anomenat STAY, ja que no es basa en les transformacions. Sabem que és equivalent utilitzar les operacions pròpies de SD que aplicar les operacions de l'espai real a les coordenades de les composicions respecte d'una base ortonormal. Sobre aquestes coordenades hem definit el model normal i el model normal asimètric a SD i hem realitzat un estudi comparatiu amb els models normal logístic additiu i normal asimètric logístic additiu. Si bé en determinades situacions aquesta nova metodologia dóna resultats totalment equivalents als obtinguts amb la tècnica de les transformacions, en altres aporta canvis importants. Per exemple, ha permès expressar directament sobre el símplex conceptes bàsics de l'estadística clàssica, com el concepte d'esperança o de variància. Atès que no existeixen treballs previs en aquesta direcció, proposem un exemple il·lustratiu en el cas univariànt. Sobre les coordenades respecte d'una base unitària, hem definit el model normal a R^+ i hem realitzat una comparació amb el model *lognormal* obtingut mitjançant la transformació logarítmica.

- BELÉN PALOP DEL RÍO va llegir la seva tesi, dirigida per Ferran Hurtado, titulada *Algorithmic problems on proximity and location under metric constraints*, el dia 21 de novembre de 2003. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada II de la Universitat Politècnica de Catalunya.

La proximitat és un dels conceptes més importants en geometria computacional: donat un conjunt finit de punts al pla, es calcula i s'estructura alguna relació de proximitat entre aquests. Una de les eines més potents per a aquest estudi és el diagrama de Voronoi. Els diagrames de Voronoi no només serveixen per classificar punts del pla respecte d'un conjunt de llocs, sinó que també codifiquen la relació entre els llocs mitjançant la seva estructura dual, la triangulació de Delaunay.

Quan introduïm una xarxa de transport al pla, convé interpretar la noció de proximitat en termes del temps que cal invertir per fer un desplaçament. Anomenem *mètriques temporals* les distàncies induïdes per xarxes de transport. La mètrica temporal induïda depèn de la xarxa considerada. Si la mètrica que considerem és prou complicada, problemes tan bàsics com ara trobar el camí més curt per anar d'un lloc a un altre requereixen algorismes difícils d'implementar i, generalment, poc eficients.

En el treball presentat, a algunes xarxes permeten d'accedir-hi en qualsevol dels seus punts (model continu); a d'altres, els viatgers disposen d'una sèrie de nodes especials per accedir-hi (model discret). Depenent del comportament de cadascuna de les mètriques induïdes, podrem donar algorismes que calculin en temps òptim el diagrama de Voronoi proper o llunyà i resoldre altres problemes.

En el model continu, hem començat amb el cas més senzill possible: una recta. Per a aquesta recta on els viatgers poden moure's amb una velocitat fixada, diferents problemes clàssics de la geometria computacional han pogut ser resolts. Per exemple, s'han donat algorismes per calcular els diagrames de Voronoi propers i llunyans,

així com per trobar la parella de punts més propera dins d'un conjunt en temps òptim. També ha estat objecte d'estudi el càlcul de l'envolupant convexa, per a la qual es dona un algorisme d'ordre quadràtic. Amb aquests resultats, demostrem que les mètriques agradables, tot i el seu bon comportament per al càlcul del diagrama de Voronoi, poden presentar dificultats quan es tracta de calcular altres estructures.

Sobre el model continu s'han estudiat d'altres xarxes de transport, com dues semirectes coincidents a l'origen o una xarxa circular, arribant a mètriques temporals que no comparteixen les bones característiques de la primera. Però la complexitat del model es pot augmentar molt més afegint una senzilla restricció al moviment dels usuaris de la xarxa: suposar que els recorreguts esdevenen en un entorn com per exemple l'Eixample de Barcelona, on només dues direccions ortogonals són permeses. D'aquesta manera, si la mètrica fora de la xarxa és la L1, podem arribar a calcular el diagrama de Voronoi proper per a un conjunt de punts en temps òptim, donada una xarxa isotètica amb qualsevol nombre constant de segments.

Els problemes d'ubicació de serveis també poden generalitzar-se a d'altres mètriques diferents de l'euclidiana. En aquest treball, ens centrem en un cas particular del model continu, on la velocitat de desplaçament sobre una recta fixada és major que a la resta del pla. Donem solucions per als problemes de l'1 i el 2-centre quan el servei ha d'estar dins la pròpia xarxa. En el cas euclidià, també treballem sobre una nova versió del problema del 2-centre i, amb determinades restriccions, calculem els dos centres per a dos conjunts separables de punts.

- JAVIER J. GUTIÉRREZ MARÍN va llegir la seva tesi, dirigida per Carles Casacuberta Vergés, titulada *Localización y conservación de estructuras en homotopía estable*, el dia 10 de setembre de 2004. La tesi correspon al Departament d'Àlgebra i Geometria de la Universitat de Barcelona.



La localització és una tècnica ben coneguda en àlgebra commutativa i geometria algebraica. Moltes de les propietats formals de les localitzacions de mòduls són compartides per altres transformacions de naturalesa semblant definides en altres contextos. Aquest fet ha conduït

a una axiomatització del concepte de functor de localització en categories arbitràries, amb una terminologia similar a la de l'àlgebra.

La implementació de la localització en topologia algebraica va tenir les seves arrels en els treballs de Serre i Adams, i es va començar

a formalitzar principalment gràcies a les contribucions de Sullivan i Quillen. Les localitzacions homològiques van ser la via principal de transport a l'homotopia estable, així com l'eina principal per al càlcul dels grups d'homotopia estables de les esferes durant molts anys.

En les dues últimes dècades ha anat augmentant cada vegada més l'ús de tècniques de l'àlgebra commutativa en homotopia estable. La teoria d'homotopia estable se centra en l'estudi dels espectres i captura una part essencial de les propietats homotòpiques dels espais, prescindint dels fenòmens peculiars que es donen en dimensions concretes. El tractament axiomàtic de la categoria estable fent servir el llenguatge de categories de models i categories triangulades ha donat lloc a noves categories estables, com la categoria dels espectres simètrics o la categoria dels S -mòduls, que permeten traslladar fidelment diverses tècniques i construccions de l'àlgebra commutativa a la categoria estable, i treballar amb «espectres anell» i «espectres mòdul» de la mateixa manera que amb el seus anàlegs algebraics.

L'objectiu principal d'aquesta memòria és l'estudi dels functors de localització en homotopia estable, centrant-nos fonamentalment en les estructures algebraiques que es conserven sota l'acció d'aquests functors. Un dels resultats centrals d'aquest treball estableix que, sota hipòtesis apropiades, els functors de localització en la categoria homotòpica estable transformen espectres anell en espectres anell, i espectres mòdul sobre un anell en espectres mòdul sobre el mateix espectre anell (o fins i tot sobre el localitzat d'aquest espectre). Com a conseqüència d'aquest fet s'obté que les localitzacions conserven els GEM estables, i que la localització d'un espectre d'Eilenberg-Mac Lane té com a màxim

dos grups d'homotopia no trivials en dimensions consecutives. També es caracteritzen les localitzacions de l'espectre d'Eilenberg-Mac Lane associat a l'anell dels enters, que tenen un sol grup d'homotopia no nul amb estructura d'anell rígid. Aquest fet demostra l'existència d'una classe pròpia de functors de localització no equivalents.

Aquests i altres resultats recents en teoria de localització tracten de la conservació d'estructures sota l'acció de les localitzacions. Algunes d'aquestes estructures es poden incloure dins del marc més general d'àlgebres sobre opèrades. Les opèrades són objectes que codifiquen estructures algebraiques. Van ser utilitzades a principis dels anys setanta com a eines en teoria d'homotopia per a l'estudi dels espais de llaços iterats. L'estudi de les opèrades en categories monoidals simètriques va permetre importants aplicacions en àlgebra, topologia i física.

En la darrera part de la memòria tractem sobre la conservació per functors de localització d'estructures definides com a àlgebres sobre opèrades en una categoria de models simplícis i monoidal simètrica. Aquestes estructures inclouen els espais de llaços i els espectres anell estrictes. El principal resultat d'aquesta part estableix que en una categoria de models monoidal, els functors de localització conserven les estructures d'àlgebres sobre opèrades simplícis cofibrants. Aquest resultat demostra que la localització d'un espai de llaços és homotòpicament equivalent a un espai de llaços i que la localització d'un espectre anell (estricte) és homotòpicament equivalent a un espectre anell (estricte) quan el functor de localització commuta amb la suspensió.

Vol. 1
No. 1
2004
pp. 1–121
ISSN 1660-5446

Mediterranean Journal of

Issued by the Department of Mathematics
of the University of Bari

Birkhäuser

Mathematics

Issued by the Department
of Mathematics of the
University of Bari

Editor-in-Chief

Francesco Altomare, Bari, Italy

Editorial Board

L. Ambrosio, Italy / A. Aytuna, Turkey / M. Benchohra,
Algeria / V. Benci, Italy / H. Brezis, France /
C. Casacuberta, Spain / J. A. Dias da Silva, Portugal /
M. De Leon, Spain / D. Fortunato, Italy / G. Gallavotti,
Italy / G. Godefroy, France / I. Gohberg, Israel /
S. R. Grace, Egypt / P. Jiménez-Guerra, Spain /
B. Keller, France / G. Korchmaros, Italy / D. Leviatan,
Israel / L. Lopez, Italy / S. Mardesic, Croatia /
E. Merzbach, Israel / A. M. Oleviskii, Israel / R. Ortega,
Spain / M. Oudadess, Morocco / N. Papamichael,
Cyprus / A. M. Pastore, Italy / D. Repovš, Slovenia /
L. H. Rowen, Israel / C. Simó, Spain / T. E. Simos,
Greece / P.M. Soardi, Italy / K. Trimeche, Tunisia /
I. Vaisman, Israel / J. L. Vázquez, Spain

First published 2004
1 volume per year
4 issues per volume
Format: 17 x 24 cm

Mediterranean Journal of

Mathematics

Subscription Information for 2005

Volume 2 (2005): €198.–

(Institutional rate)

Individual rate: € 68.–

Single issue: € 60.–

Postage: € 34.–

ISSN 1660-5446 (printed edition)

ISSN 1660-5454 (electronic edition)

Mediterranean Journal of Mathematics (MedJM) is a new publication issued by the Department of Mathematics of the University of Bari. It succeeds the journal *Conferenze del Seminario Matematica dell' Università di Bari* that was published from 1954 until 2003.

The journal publishes original peer-reviewed research papers containing significant results in all fields of mathematics. Furthermore it intends to offer mathematicians from the Mediterranean countries the chance to spread and to emphasize the results of their research in a common journal. Through such a new cultural and scientific stimulus the journal aims to contribute to the integration process among the universities of the Mediterranean countries.

However, the journal is open to contributions from mathematicians worldwide.



Also available in electronic form.
For further information please visit:
<http://www.birkhauser.ch/00009>

Birkhäuser





SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES

Filial de l'Institut D'Estudis Catalans

Carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona

c/e: scm@iecat.net Adreça web: <http://www.iecat.net/scm>

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 2005 i 2006 són les següents: 32 euros socis ordinaris, 16 euros socis estudiants i membres de societats amb conveni de reciprocitat, 64 euros institucions, 20 euros EMS i 22 euros RSME les dues últimes pagant la quota a través de la SCM.

* Cal adjuntar fotocòpia del comprovant de la matrícula.



SCM / Notícies / 21
Edita la Societat Catalana de Matemàtiques
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

