

24



SCM

Notícies

Novembre 2007

- Arran de l'ICM 2006
- Matemàtiques i indústria
- Quarta Jornada d'Ensenyament



Carles Perelló,
president de la SCM,
Pili Royo,
presidenta de la FEEMCAT
i Albert Violant,
president de la SBM-Xeix

- Les universitats informen



SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES

President: Carles Perelló Valls
Vicepres.: Josep Lluís Solé Clivillés
Secretària: Marianna Bosch Casabó
Tresorera: M. Teresa Martínez-Seara
Vocals: Ramon Eixarch
 Antoni Gomà Nasarre
 Josep Grané Manlleu
 Josep M. Mondelo González
 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@iec.cat

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

SCM/Notícies

Novembre 2007. Número 24

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 L^AT_EX: Maria Julià

Foto de portada:

Carles Perelló, president de la SCM,
Pili Royo, presidenta de la
FEEMCAT i Albert Violant,
president de la SBM-Xeix.

ISSN: 1696-8247

Dipòsit Legal: B.9480-2003

Índex

La Junta informa	1
Internacional	2
Arran de l'ICM 2006	2
Petites coses de l'ICM 2006 i de les seves seqüeles	5
Exposició: «El segle XX a través de les matemàtiques»	10
5ECM, Amsterdam del 14 al 18 de juliol de 2008	11
Noticiari	12
Matemàtiques i indústria	12
Els matemàtics conquereixen el mercat laboral	17
Matefest-Infifest 2007	18
Les universitats informen	19
Activitats amb ajut de la SCM	22
Activitats de la SCM	25
Quarta Jornada d'Ensenyament	25
Desena Trobada de la SCM	27
Cangur 2007	28
Olimpíada 2007	31
Agenda	32
Contribucions	33
Un comentari respecte a l'avaluació de la recerca	33
Premis	35
Premi FSB 2006	35
Premi Richard von Misses 2006	37
Premi Lester R. Ford 2007	38
Premi SEMA 2007	38
Premi Évariste Galois 2006	39
Premi Évariste Galois 2007	40
Parlem de llibres	42
Literatura i matemàtiques	42
Volum III i IV de «Conferències FME»	47
Webs de matemàtiques	48
Mathematics genealogy project	48
Problemes	49
Tesis	57

Report de la Junta

Iniciem el nou curs fent balanç de la feina feta per la nova Junta Directiva des que va prendre possessió el novembre de 2006. El nostre desig de continuïtat amb la política duta a terme per la junta anterior i, molt especialment, el suport de moltes de les persones que ja col·laboraven intensament en les activitats de la societat a través de la junta o de les seves comissions ha facilitat molt el relleu. Encara que a hores d'ara tinguem els ulls posats molt més en les tasques que estan per desenvolupar que no pas en la collita del que ha estat fet, volem destacar la feina duta a terme durant aquest període en les tres grans línies d'actuació següents:

- **La vida interna de la societat.** Pel que fa a les activitats de cada any, podem començar esmentant la Trobada anual que es va celebrar el passat 15 de juny, dedicada aquest any a la figura d'Euler, tres-cents anys després del seu naixement. Venen després les activitats per a secundària, amb la multitudinària prova Cangur que aquest any va arrebregar 18.190 alumnes de 509 centres de Catalunya i València. Cal valorar l'enorme esforç que això suposa per a la comissió organitzadora a la qual volem agrair la seva dedicació. I no oblidem l'«ESTALMAT», els «Problemes a l'Esprint» ni l'«Olimpiada Matemàtica», que ha enviat aquest any nou participants catalans a la fase espanyola. Entre la resta d'activitats, podem destacar les publicacions habituals del *Butlletí* i de la *SCM/Notícies*, que mirarem de treure a partir d'ara amb una freqüència més regular, així com l'entrega del Premi Évariste Galois (atorgat aquest any a la Judit Abardia) o la proposta d'en Joaquim Puig com a candidat als premis del 5è Congrés Europeu de Matemàtiques. Com a activitat excepcional, aquest any se celebra el Centenari de l'IEC i, amb aquest motiu, organitzarem ben aviat una trobada conjunta amb la Societat Catalana de Física sobre els darrers cent anys d'evolució conjunta de la física i la matemàtica.
- **L'ensenyament de les matemàtiques.** La nostra candidatura proposava donar un lloc preeminent a les qüestions lligades a l'ensenyament

de les matemàtiques a tots els nivells, i aquesta segueix sent una de les nostres principals preocupacions. Per aquest motiu mantenim una relació regular amb la FEEMCAT i el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya per participar en temes com ara el Centre de Recursos per Ensenyar i Aprendre Matemàtiques (CREAM) que organitza el Departament o bé el Grup Museu de les Matemàtiques de la FEEMCAT.

La SCM també ha donat suport a la FEEMCAT en les iniciatives que s'han creat entorn de temes relacionats amb la consideració del currículum de matemàtiques a l'ESO o la creació d'un grup d'estudi sobre l'evolució de les proves de matemàtiques a les PAU. A totes les etapes educatives, els temes curriculars generen qüestions alhora delicades i crucials per al futur de les matemàtiques a Catalunya. La Quarta Jornada d'Ensenyament, que hem organitzat juntament amb la FEEMCAT i la Societat Balear de Matemàtiques Xeix, s'ha dedicat a debatre aquestes qüestions sota el títol «Per què hem d'estudiar matemàtiques? Reflexions entorn del currículum, des d'infantil fins a la universitat».

- **Les relacions amb l'exterior.** El tema dels vincles entre la societat i la resta del món matemàtic és sempre un tema rellevant en les activitats de la societat. Començant pel més local, podem esmentar sobre això l'aprovació d'un nou reglament del Comité Español de Matemáticas (CEMat), del qual la nostra societat és membre. També s'ha seguit de prop la possible creació de l'Instituto Español de Matemáticas (IEMath) dins del projecte «Consolider». Ampliant perspectives, estem en vies d'acordar un conveni de reciprocitat amb la Societat Australiana de Matemàtiques i tenim en perspectiva fer-ho amb d'altres societats, com per exemple la mexicana.

Encara no fa un any que vam assumir el relleu de la Junta Directiva i a moltes de les iniciatives amb les quals estem treballant els falta veure la llum. Tenim pendent abordar en condicions els canvis que es produiran molt aviat

en l'ensenyament universitari i per això proposem crear una comissió d'universitats que pugui abordar les qüestions que se'ns plantegin. Rebem de manera molt regular cartes dels socis en què expressen el seu malestar o preocupació en aspectes relacionats amb l'ensenyament de les matemàtiques i la formació del professorat. Per poder-los atendre en bones condicions, preveiem crear una *bústia de greuges* que reculli aquestes manifestacions en deixi constància i permeti atendre-les amb l'ajuda del nostre comitè d'ensenyament. Per això, però, cal que disposem d'un web amb més interactivitat, que

pugui albergar per exemple un fòrum on els socis expressin les seves opinions i recomanacions, i que serveixi com a mitjà de comunicació intern de la SCM. També hem endegat un programa de treball per tal de donar impuls a la matemàtica i la ciència com a membres de ple dret de la cultura, així com projectar la matemàtica en àrees de la nostra societat, com ara la indústria o l'empresa, on encara hi té poca visibilitat. Estem avançant en aquestes vies i esperem poder-ne mostrar els fruits al proper informe.

Marianna Bosch
Secretària de la SCM

Editorial

La redacció de la revista vol agrair un cop més tots els que hi col·laboreu activament amb els vostres articles, ja sigui acceptant l'encàrrec d'escriure sobre un tema concret, o bé enviant els vostres articles d'opinió. Sense aquestes contribucions no seria possible omplir regularment aquestes pàgines amb continguts d'interès per a la comunitat matemàtica catalana. Seguim de-

manant, doncs, la vostra participació per als propers números de la revista, pels quals esperem les vostres col·laboracions.

Aprofitem per a recordar que els escrits de la *SCM/Notícies* que apareixen signats reflexen l'opinió de l'autor i no necessàriament la de la SCM ni la de l'edició de la revista.

Internacional

Arran de l'ICM 2006

Ara fa un any, érem a Madrid clausurant l'ICM 2006. No cal dir que va ser un esdeveniment excepcional; pot passar molt i molt de temps fins que Espanya sigui novament la seu d'un altre ICM. Potser és per això que tots els que vam intervenir d'una manera o una altra en l'organització ho considerem com un fet singular de la nostra vida professional del qual ens ha agradat ordenar els records, explicar-los en algunes ocasions i, en tot cas, guardar-los com a part del nostre equipatge.

La *SCM/Notícies* em demana precisament això, explicar com vaig viure l'ICM. Per tant, el que segueix són unes quantes reflexions per-

sonals i records que poden diferir en molt de la percepció que d'altres van tenir del congrés.

Possiblement sense la meua implicació anterior en l'organització del 3ecm no se m'hauria presentat l'oportunitat de fer-ho també en l'ICM 2006. Considero aquest fet una mica paradoxal. L'esforç col·lectiu del comitè organitzador del 3ecm va ser molt gran, participar en una activitat encara de dimensions superiors era quelcom que ni em passava pel cap. En finalitzar el 3ecm no hi havia, de fet, el més petit indici que Espanya pogués ser la seu del proper ICM, però penso que si hi hagués estat, hauria pres la decisió de mantenir-me'n al marge.

Per què? Crec que una experiència tan intensa i alhora enriquidora ha d'estar a l'abast del major nombre possible de persones; com més diversitat en la participació, més qualitat en els resultats, més entusiasme, més responsabilitats compartides, més beneficiaris de l'experiència.

I malgrat aquesta hipòtesi, vaig acabar participant i contribuint molt intensament en l'ICM 2006. Com va anar? Molt poc després que Madrid fos elegida la seu de l'ICM 2006, a l'assemblea general de l'IMU a Shangai a la tardor de 2002, en Carlos Andradas, aleshores president de la RSME, m'ho va proposar. En Carlos estava treballant en la gestació del comitè executiu de l'ICM 2006. Cada persona d'aquest comitè havia de tenir una àrea de responsabilitat ben definida. Va valorar l'experiència adquirida en el 3ecm i el magnífic congrés que vam organitzar a Barcelona amb un esforç plenament col·lectiu liderat pel Sebastià Xambó. Era necessari que alguns dels membres del futur comitè executiu tinguessin experiència. Em va proposar fer-me càrrec de tots els aspectes relacionats amb la implementació del programa científic, és a dir, el que vaig acabar sent: la presidenta del comitè local del programa.

Amb el pas del temps he anat adquirint el costum de valorar amb calma tots els aspectes que una nova responsabilitat pot comportar en la meua vida. Així, durant uns quants dies vaig estar capficada amb l'oferta. Vaig acabar veient que era un privilegi poder aportar el meu esforç precisament en l'àrea més agraïda del comitè organitzador; el suport i la petita empenya d'algunes de les persones més properes em van ajudar a acceptar-ho. En l'àmbit estrictament personal crec que la decisió va ser un encert, per tot el que m'ha aportat. Si també ho va ser per a l'ICM, no em toca valorar-ho a mi.

La primera reunió del comitè executiu acabat de formar va tenir lloc a finals de l'any 2002, el president era en Carlos Andradas. No podia perdre el referent del 3ecm, que de fet em va acompanyar fins a la clausura de l'ICM. De seguida em vaig adonar de les marcades diferències entre els dos escenaris. Que els mecanismes de funcionament a Madrid i a Barcelona són diferents no és una llegenda, és una realitat. D'altra banda, l'ICM que preveïem tenia una mida que era aproximadament quatre vegades la del 3ecm. Tots dos entren en la denominació de «grans congressos», però

les seves respectives dimensions són significativament diferents. Finalment, em trobava amb uns límits de responsabilitat molt més precisos que en el 3ecm. Allà vaig fer-me càrrec de la secretaria d'organització, la qual cosa significava accions transversals a totes les àrees i em va proporcionar una visió global del que és un gran congrés, alhora que un entrenament extremadament útil. Aquest darrer aspecte de responsabilitats ben delimitades em va proporcionar una certa comoditat amb el quefer diari. Vaig adoptar una actitud escrupulosa de no-interferència amb les altres àrees, excepte si se'm demanava explícitament consell o intervenció; a la vegada, vaig defensar la presa de decisions en la meua com una competència pròpia. Crec que aquesta estratègia porta a progressar eficientment en l'organització d'activitats científiques de tanta complexitat. Vaig notar que el context en què em movia no estava gaire acostumat a actuar d'aquesta manera, però no vaig tenir cap problema per treballar com m'havia proposat fer-ho.

La tasca que s'havia de realitzar tenia dos aspectes. En primer lloc, establir la programació diària del programa científic fixat pel comitè de programa de l'ICM. Aquest consistia en vint conferències plenàries i cent seixanta-quatre conferències invitades, classificades en vint seccions científiques. En segon lloc, organitzar la part no invitada del programa, que vam agrupar en tres tipus d'activitats: comunicacions curtes, pòsters i sessions de programari matemàtic. El nombre de participacions en cadascuna d'aquestes entrades va ser de 684, 304 i 24 respectivament. En tercer lloc, programar activitats organitzades per col·lectius diversos que vam agrupar amb el nom d'altres activitats (n'hi va haver vint-i-una) i també les activitats culturals (n'hi va haver set organitzades per l'àrea que portava el mateix nom). Finalment, vam participar activament en l'organització d'una part de les activitats especials, en la promoció d'algunes d'elles i en la programació de totes. Addicionalment, vam assignar presidència per cada conferència plenària, per cada sessió d'invitades (que consistia en dues o tres conferències), per cada sessió de comunicacions curtes i de programari matemàtic, i per les activitats especials que ho requerien.

Per dur a terme aquests deures vam nomenar un comitè: el comitè local del programa. La

meva idea era col·laborar estretament amb un petit grup de matemàtics que estessin disposats a treballar intensament, que per les seves especialitats cobrissin un ampli espectre de les matemàtiques i, si era possible, amb una certa dispersió geogràfica pel que fa als llocs de treball. Amb ells vam dur a terme tot el que he explicat en el paràgraf anterior. Va ser una feina impressionant, no se m'acut cap altra adjectiu per descriure-ho. Tan impressionant i tan magnífica com a experiència d'esforç conjunt, professional i entusiasta, que no podré mai oblidar l'aportació dels membres del comitè i les relacions que vam establir en aquella època. Gràcies Jesús, José Antonio, Wences, Chelo, Marcel, Tomás, Rafael i Juan.

Valoro com un encert el que a primera vista semblava un disbarat: formar un comitè tan petit per a una tasca tan extensa. Penso que va facilitar la fluïdesa i l'eficiència amb les quals vam treballar i també la cohesió en les discussions i presa de decisions. Com és fàcil deduir, confegir el programa va consistir a resoldre un problema combinatori de dificultat notable. Vam intentar marcar tres moments d'especial intensitat al llarg del congrés, al començament, al centre i al final, per tal que el ritme no decaigués. Vam proposar-nos presentar temes variats en cada matí de plenàries, per tal de posar èmfasi en la dualitat unitat-diversitat de les matemàtiques. Vam treballar perquè les interferències de les sessions en paral·lel fossin coherents. Vam vetllar perquè els espais on cada activitat s'havia de dur a terme reunissin les condicions òptimes i fossin adequats als objectius.

Implementar els objectius que he descrit va comportar interactuar estretament amb el president del comitè de programa IMU, professor Noga Alon, el professor John Ball, president de l'IMU, l'àrea d'infraestructures, l'empresa a càrrec del suport tècnic del congrés, Unicongress, amb seu a Madrid, i l'empresa encarregada d'elaborar la versió electrònica del programa, Agilgrup, amb seu a Barcelona.

La quantitat d'ingredients que cal considerar en l'organització d'un «gran congrés», entenent per això un congrés multidisciplinari amb un nombre d'assistents superior a mil, per posar una xifra orientativa de tall, requereix dues estructures paral·leles amb un perfecte engranatge de funcionament. D'una banda, un comitè de matemàtics, d'altra banda, un suport professi-

onal per als aspectes logístics. Crec que no cal que clarifiqui quines són les funcions atribuïdes a cadascú. Un excel·lent programa científic i una programació adequada sense l'acurada gestió d'uns bons espais i la preparació i el manteniment de serveis indispensables, poden minvar l'èxit del congrés. D'altra banda, una bona gestió de les inscripcions i una oferta d'hotels adequada als diferents poders adquisitius dels potencials assistents acaba atraient més clients, la qual cosa té una repercusió molt positiva en les finances del congrés. Hi ha una diferència fonamental entre les dues estructures. La primera és de científics que de manera voluntària dediquen part del seu temps a un objectiu clarament científic però també amb molts components bastant allunyats de la professió. La segona és comercial, cobra pel servei que ofereix i en principi no s'espera que un diumenge a la tarda estiguin pendents de resoldre qüestions relacionades amb el congrés, per urgents que puguin ser. L'engranatge perfecte és difícil d'assolir. Els matemàtics, i penso que els científics en general, tenim la impressió que entenem gairebé de tot, que treballem eficientment, acuradament. No estem gaire acostumats a la separació de competències i a acceptar que l'enfocament de professionals per a temes pràctics pot ser millor que el nostre. Penso que és molt important fer una excel·lent elecció d'empresa per la secretaria tècnica a l'hora d'organitzar un gran congrés i, una vegada triada, deixar a les seves mans els temes de la seva competència, amb seguiment però sense gaire interferències. Aquesta és la teoria, la pràctica és lleugerament diferent. Almenys en el país on vivim. La meva experiència és més aviat negativa sobre l'existència de la sofisticació tècnica necessària per dur a terme una gestió perfecta del procés de presentació de comunicacions que faciliti l'avaluació i posterior tramesa per publicar-les. En canvi, és extremadament positiva en aspectes menys sofisticats, però complexos, com la gestió de les inscripcions i reserves d'hotels, el seguiment de la comptabilitat, l'organització dels actes socials. Unicongress va ser una elecció òptima, m'atreviria a dir. Els aplicaria els comentaris anteriors, però he d'afegir que van trencar-me els esquemes que per a mi regeixen una empresa privada. Ells estaven on line els diumenges a la tarda, molts vespres després de sopar, moltes festes... la Paloma, la Carine i les persones

que quedaven a la seva ombra van proporcionar un suport magnífic i una cara amable i competent als participants. En Rafel i la Maria, juntament amb altres col·laboradors d'Agilgrup, van actuar com a professionals experts i molt competents per al disseny i l'elaboració d'una versió on line molt sofisticada del programa i del seu volcat parcial en un programa imprès (http://www.icm2006.org/v_f/web_fr.php). En cap ICM anterior s'havia proporcionat una eina tan útil per escenificar el programa.

Personalment vaig tenir la immensa satisfacció d'interactuar amb tots els conferencians invitats i amb un bon nombre de presidents de sessions, d'involucrar-me en els aspectes organitzatius i protocol·laris de lliurament de les medalles Fields, del premi Nevanlinna i la medalla Gauss i de concebre i organitzar la taula rodona de clausura. Vaig patir l'emoció del secretisme amb referència als guardonats i el misteri entorn de la conjectura de Poincaré. Tot això va comportar conèixer i tractar amb personalitats molt diverses, amb estils molt diferents i tenir

cura de problemes i qüestions molt variades, des de les estrictament científiques fins a temes gairebé domèstics i de caire personal. Vaig tenir el privilegi de conèixer moltes *beautiful minds* o millor «ments excepcionals», vaig gaudir del plaer d'observar molt de prop el talent i d'entendre què significa aquest mot, de constatar com molt sovint el talent i l'equilibri no es presenten junts. I després d'aquesta immersió en un ambient tan excepcional m'he quedat amb el dubte de si és prou motivació per exercir la professió ser simplement un peó de la ciència.

PS. He optat per no citar gaire noms, llevat dels que de manera natural se'm presentaven. Per obviar omissions, a banda de suggerir-vos que acompanyeu la lectura d'aquest article amb una visita a la pàgina web del congrés <http://www.icm2006.org>, voldria citar explícitament tots els membres del comitè local del programa, i tots els membres del comitè executiu de l'ICM 2006, que trobareu en els apartats corresponents del web, i els professors Jean Pierre Bourguignon, Lennart Carleson i Ari Laptev. Djursholm (Suècia), setembre de 2007

Marta Sanz-Solé
Universitat de Barcelona

Petites coses de l'ICM 2006 i de les seves seqüeles

L'autor d'aquest escrit va ser membre del comitè executiu del Congrés Internacional dels Matemàtics, ICM 2006, que es va celebrar a Madrid l'agost de 2006. Com se sap, l'ICM se celebra cada quatre anys i és el congrés més important de l'àmbit matemàtic, tant pel nombre de participants (al voltant de 3.500 a Madrid) com per la rellevància científica dels conferencians. És l'activitat més notable que organitza la International Mathematical Union (IMU), que aplega, per països, els matemàtics de tot el món.

Voldria en aquesta nota explicar alguns dels fets relacionats amb el llarg procés d'organització del congrés que em varen impressionar o encuriosir i que, penso, poden interessar als lectors de les *SCM/Notícies*. També explicaré algunes coses, que m'han semblat memorables, sobre la gènesi i el desenvolupament de certes accions de política científica que es varen concebre durant i després de l'ICM 2006.

La Societat Catalana de Matemàtiques com a institució coorganitzadora

En els primers passos de la gestació de la sol·licitud per a l'organització de l'ICM hi varen intervenir en Jacob Palis, president de la IMU durant el període 1998–2002, i en José Luis Fernández per la part espanyola, que va coordinar després un petit comitè amb representants de la Real Sociedad Matemática Española (RSM), de la SCM i de les altres dues societats espanyoles de matemàtiques (la de matemàtica aplicada i la d'estadística). Sembla que la capacitat organitzativa mostrada per la SCM en el congrés europeu de matemàtiques celebrat l'any 2000 a Barcelona també hi va tenir un paper. En J. L. Fernández és persona amb qualitats indiscutibles de líder: gran capacitat de treball, excel·lent matemàtic, bones relacions internacionals i habilitat per engrescar altres persones en tasques col·lectives. Es va proposar a la SCM i a les

altres societats que col·laboressin, en condició d'institucions coorganitzadores, en un projecte que representava un repte notable i del qual en podien extreure beneficis indubtables per al col·lectiu de matemàtics del Regne d'Espanya. La SCM va acceptar la proposta i el que a mi em va sorprendre extraordinàriament aleshores és que la decisió es va prendre sense promoure abans un debat en el si de la societat sobre altres possibles maneres de col·laborar amb l'organització de l'ICM. Hi ha persones que haurien preferit que s'hagués ofert tot l'assessorament necessari i l'experiència adquirida en l'organització del congrés europeu sense que la societat s'hi involucrés directament. Quina era la millor opció només ho mostrarà el temps i dependrà de com la SCM podrà capitalitzar en benefici propi el fet d'haver coorganitzat un esdeveniment reeixit de la magnitud de l'ICM.

Les decapitacions

En J. L. Fernández, que es perfilava com el candidat amb més mèrits i més adequat per ser president del comitè executiu de l'ICM, mai no va arribar a ser-ho. No vaig ser testimoni dels fets però les meves fonts indiquen que un nucli molt reduït, actiu i belligerant de persones de l'entorn madrileny amb relacions estretes amb el Ministeri (que designaré d'ara en endavant amb l'acrònim EM, per entorn ministerial) va considerar que el president del comitè executiu de l'ICM no podia ser una persona les activitats professionals de la qual li impedissin una dedicació prioritària a les tasques organitzatives del congrés. Això va excloure en J. L. Fernández, a causa de la seva dedicació a tasques d'assessorament financer a institucions bancàries. No sé del cert quin paper hi va tenir la SCM. Finalment qui va ser nomenat president del comitè executiu de l'ICM va ser el llavors president de la RSM, en Carlos Andradas. En Carlos Andradas, persona amable, lliberal i conciliadora, va durar en la presidència aproximadament un any, fins que va acceptar el càrrec de vicerector d'investigació de la Universitat Complutense de Madrid, moment en el qual es va posar en marxa la maquinària construïda per l'EM, que, amb l'argument precedent, va provocar un nou canvi de president en el comitè executiu de l'ICM. El nou i definitiu president, que ja era secretari del comitè, va ser en Manuel de León.

Aquest segon canvi era cosa més delicada, perquè se substituïa un president al cap d'un any i això podia no ser ben vist per la IMU a causa de la imatge de desunió que projectava. Es va fer molt suaument i el president sortint va passar a ser vicepresident.

La feina ben feta

S'ha de dir que al comitè executiu hi havia persones que treballaven molt i bé (el president de León, per exemple). Altres treballaven bé i altres o treballaven poc i malament o no treballaven gens. El Congrés va resultar ser un èxit i el mèrit s'ha d'atribuir en gran mesura a les persones que varen treballar molt i bé. El programa i l'estructura de les diferents seccions i el desenvolupament dels actes va ser brillant i les infraestructures varen funcionar perfectament. Hi va haver actes culturals complementaris ben fets i interessants. El Palau de Congressos de Madrid és un edifici projectat per l'arquitecte Bofill, magnífic, enorme i funcional. No crec que els catalans puguem disposar de res semblant fins, pel cap baix, al proper Estatut.

Fins i tot el rei va ser a la inauguració i al còctel del primer dia, fet que va permetre constatar que la primera institució del Regne donava suport a la matemàtica.

Crec que els congressistes estrangers es van endur una bona impressió de l'esdeveniment, tant pel que fa al contingut científic com a l'organització.

Espanyolisme banal

Michael Billig, sociòleg anglès, va escriure un llibre (*Banal Nationalism*, Sage Publications, Londres, 1995; la traducció al català: *Nacionisme banal*, Editorial Afers, Universitat de València) en el qual analitza el fenomen anomenat *nacionisme banal*. Amb aquest nom es vol designar el conjunt d'actituds i actes amb evident contingut nacionalista que passen com les coses més naturals, innòquies i asèptiques del món. Exemples de nacionisme banal són cantar l'himne nacional a les escoles, esventar banderes de totes les mides imaginables arreu, ser un fervent seguidor de les seleccions esportives i altres de semblants. El que es troba perfectament natural quan es practica des de l'estat nació és vist com a radicalisme perillós quan

surt d'aquest àmbit. Catalans i bascos sabem de què parlo.

L'espanyolisme banal va ser present sovint al si del comitè executiu, sempre en manifestacions orals diverses, però es va mantenir dins de límits de baixa intensitat, excepte en dues ocasions, les dues relacionades amb qüestions lingüístiques.

La primera es va presentar quan es va plantejar el paper de les llengües del Regne d'Espanya als missatges de benvinguda al web del Congrés. La iniciativa, certament positiva, va sorgir de la presidència, cosa molt lloable, però va acabar en una tensa disputa per correu electrònic més pròpia del segle XIX que del XXI. La idea inicial era que els missatges de benvinguda figuressin en anglès, castellà, català, èuscar i gallec. Es va intentar immediatament que anglès i castellà tinguessin un paper distingit. Pel que fa a l'anglès ningú no va tenir a objectar, com a llengua que és de la ciència, acceptada com a tal per tot el món des de fa una pila d'anys. L'argumentació per al castellà sonava un pèl arcaica: que si tants milions, llengua oficial a tot el Regne, congressistes de països sud-americans, etc. Es varen proposar solucions anònimes, per si colaven, amb diferents mides de lletra i diferents posicions a la pantalla, totes suggerien la superioritat del castellà sobre la resta de les llengües de l'estat organitzador. Finalment la solució, positiva, la va proposar la senyora de l'empresa de Madrid que assessorava en l'organització del Congrés: lletres de la mateixa mida per a tothom, el *welcome* a dalt a la dreta i els altres quatre idiomes a baix a la dreta tots junts en disposició vertical. Això sí, el castellà primer, no fos que s'enfonsés alguna essència. No cal dir que els «blaveros» van piular al cap d'un temps demanant un segon *benvinguts* per al valencià. Com que aleshores ja no teníem temps per perdre no es va considerar que calgués entrar en la discussió.

La segona va ser més còmica. Ja havien passat més d'un parell d'anys, potser fins i tot tres, quan el president de León va informar que la subvenció del Ministeri d'Assumptes Exteriors es condicionava a la traducció del web del congrés al castellà. Els arguments del Ministeri, presentats i defensats pel president del comitè executiu, eren els següents:

1. Els matemàtics sud-americans no saben anglès. Algun membre del comitè va adduir que

això no era cert i que defensar-ho fins i tot podia ser interpretat com una desconsideració envers la comunitat matemàtica sud-americana.

2. Els professors de secundària de matemàtiques del Regne no saben anglès. Algú va insinuar que com a mínim sabien llegir anglès.

3. El contribuent s'ha de veure recompensat d'alguna manera per la subvenció atorgada i la promoció de la llengua castellana n'és una. Un català va preguntar si a ell el Ministeri no el considerava un contribuent. Jo no estic segur que s'entengués del tot la idea que es volia transmetre. Una de les persones que treballaven molt i bé va dir simplement que era un error d'imatge. Recordo que algú de Madrid, cosa d'agrair, va proposar que ens podíem plantejar fer la traducció també a les altres llengües del Regne, però ningú va considerar, amb bon criteri, que calgués oferir resistència a la proposta del Ministeri, i no se'n va parlar més. Es va fer la traducció de només una part del web al castellà.

Per mi va ser curiós adonar-me que l'estructura política de la societat espanyola és autosemblant, com molts fractals. A cada escala hi ha sempre el mateix tipus d'actituds, de creences i de prejudicis que a l'escala de la política general del Regne. De la mateixa manera que l'Estat atorga privilegis a una sola llengua, a una altra escala l'Institut Cervantes només en promou una i ignora les altres, i a l'escala petita el comitè executiu de l'ICM 2006 es pensa que el contribuent només ha de promoure el castellà en esdeveniments científics internacionals.

Batalles pel poder polític en l'àmbit matemàtic

El president de León també era, i continua sent, el president de l'anomenat Comité Español de Matemáticas, que és l'organització que s'encarrega de difondre al Regne les instruccions, les consignes i els suggeriments que emanen de les diverses comissions de la IMU. Aquest Comitè es va crear el 2003 en substitució d'una organització ja existent, i es va dotar fins i tot d'un reglament, el qual preveu una sèrie molt detallada de coses que no cal esmentar ara. Les societats matemàtiques, la SCM també, hi participen i hi tenen assignats representants. El fet és que el Comitè pretenia ampliar les seves competències i actuar com una entitat *vertebradora*

de la matemàtica espanyola. La voluntat *vertebradora* explica la natura de l'entitat més que cap altra cosa. Les societats matemàtiques ho varen interpretar com una camisa de força que se'ls pretenia imposar i mai s'ho varen mirar amb entusiasme.

En ocasió de l'organització de l'ICM 2006 i en el marc d'un augment de recursos per a la ciència en general, es va concebre el programa de suport a la recerca anomenat «Consolider». Immediatament es va desencadenar una lluita per controlar el Consolider en l'àmbit matemàtic en la qual van intervenir, desitjant-ho o no, matemàtics políticament influents d'arreu, amb l'EM en primera fila. El Comité Español de Matemáticas hi va voler ficar cullerada, cosa que no li corresponia en absolut, i es varen crear tensions notables que haurien pogut fer trontollar el procés d'organització de l'ICM si el sentit comú més elemental no s'hagués imposat: el comitè va ser congelat fins a la tardor de 2006. M'arriben notícies, per cert, que les seves activitats *vertebradores* s'han reprès. Tornem a finals del segle XIX amb el patiments per la invertebració d'Espanya?

La febre immobiliària matemàtica

Abans de la batalla del Consolider i durant un període d'un any es varen convidar a visitar Espanya diverses personalitats amb càrrecs directius en centres de recerca d'arreu, nord-americans i europeus sobretot. Això es feia amb recursos d'una acció especial concedida a l'EM pel Ministeri per tal d'esbrinar com s'havia de constituir l'anomenat Centro Nacional de Matemáticas (CNM). El procés va culminar en una trobada general amb aquestes personalitats estrangeres, com una mena de congrés, després de la qual va aparèixer un document de síntesi. En aquest document es detallaven moltes propostes sobre com s'havia de desenvolupar la matemàtica espanyola en el futur al si del CNM. En perfecta consonància amb la tradició espanyola més autèntica i contra tots els exemples positius que ens proporciona la història recent del desenvolupament científic en els països avançats, la proposta estrella era la construcció d'un edifici, el qual havia de vertebrar la matemàtica espanyola. Aquest edifici havia de ser en una ciutat que disposés de diverses universitats, per tal d'aprofitar millor la inversió,

molt ben comunicada amb el món i amb centres de supercomputació. El nom d'aquesta ciutat, que mai es va pronunciar ni escriure, segur que el lector ja l'ha endevinat. La meva perplexitat assolí fites inimaginables. Simplement no m'ho podia creure. El secretari general d'investigació d'aleshores, molt assenyadament, no va permetre que la cosa tirés endavant.

Però recentment, en el congrés Hispano-francès (Franco-espagnol) que es va celebrar a Saragossa del 9 al 14 de juliol de 2007, en Manuel de León, com a representant del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), va anunciar que s'iniciaria immediatament la construcció al campus de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) d'un edifici de 12.000 metres quadrats per a ús d'un consorci d'instituts de física i matemàtiques de la Comunidad de Madrid (alguns creats recentment): un del CSIC, i els altres de la UAM, la Complutense i la Carlos III respectivament. El Centre de Recerca Matemàtica (CRM) ubicat a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) disposa de 1.200 metres quadrats cedits per la UAB i s'ha anat fent amb la col·laboració de molts matemàtics catalans i de fora durant vint-i-tres anys. Allà en vint-i-quatre mesos en faran un de nou i deu vegades més gran. Si tenim en compte l'estructura autosemblant de l'Estat, coses d'aquest estil deuen passar a tots els àmbits de l'Administració. Jo em pregunto quin argument queda encara per esgrimir contra aquells que sostenen que Catalunya necessita urgentment un estat propi.

L'acte en el qual es va fer aquest anunci estava presidit per l'actual secretari general d'investigació, que és un matemàtic de la Universitat Carlos III. En el seu parlament va pronunciar l'adjectiu *nacional* o les seves variants a raó, aproximadament, d'una vegada per minut. Sortia per tot arreu: Centro Nacional de Matemáticas, Plan Nacional de Matemáticas, *investigación nacional*, *presupuesto nacional*, etc. He de confessar que l'allau *nacional* em va aclaparar i vaig perdre el fil de la seva intervenció, però el vaig sentir dir que s'havia d'evitar la fragmentació i que hi hauria una *ventanilla única*. Constato amb consternació que els polítics espanyols, de dretes i d'esqueres, petits i grans, han abandonat l'adjectiu *estatal*, que descriu molt millor i sense cap connotació ideològica les entitats a les quals

s'aplica i han adoptat el *nacional*. El pensament vola, sense voler-ho, portat per tants *nacionals*, a l'any 1939. Jo crec que un discurs amb la freqüència de *nacionals* esmentada suara, amb gran probabilitat, no aportarà gairebé res de bo per a Catalunya, però he d'admetre que, per falta d'informació, encara no he verificat la meua creença en el cas que ens ocupa.

Un col·lega periodista de la UAB, expert en història de la comunicació, em va explicar amb gran precisió i lucidesa les raons de la meua perplexitat, que es veu que no és en absolut un fenomen aïllat a Catalunya. Segons ell, quan es va constituir el règim democràtic al final dels anys setanta, a Catalunya el franquisme ja havia reculat molt, sobretot entre la part més activa de la societat catalana i es va acabar superant molt ràpidament durant els anys vuitanta. Els símbols i la terminologia franquista varen desaparèixer junt amb les idees rebudes, els automatismes socials i els reflexos mentals. Això sembla que no va passar amb la mateixa intensitat a la resta de l'Estat. D'aquí la sorpresa i consternació de molts catalans davant de certes coses que vingueren d'Espanya durant els anys noranta i el començament del segle XXI.

L'Instituto Español de Matemáticas

El secretari general d'investigació té intenció de crear una nova institució anomenada Instituto Español de Matemáticas (IEMat). Per configurar l'estructura, les finalitats i el funcionament d'aquesta nova institució, una segona versió del nonat CNM, es va nomenar una comissió d'una vintena escassa de matemàtics espanyols, una espècie d'elit social matemàtica espanyola, en la qual, per cert, hi havia absències molts rellevants. Es va generar un nou document que començava amb una anàlisi de la situació actual de la matemàtica espanyola, bastant encertada segons el meu parer, i continuava proposant una sèrie d'accions per tal d'endregar les coses. Però totes les propostes, moltes de les quals eren assenyades, giraven com satèl·lits al voltant d'un astre: un edifici per a la seu central de l'IEMat. Aquesta vegada havien parlat fins i tot amb l'arquitecte, perquè es detallaven els metres quadrats del despatx del director, dels seus secretaris i del pàrquing. Davant d'això el meu astorament va sobrepassar tots els límits que la fantasia més viva pugui imaginar i vaig

arribar a la conclusió (evident) que jo sóc d'un altre país.

Durant el congrés de Saragossa també varen intervenir el gestor del Plan Nacional de Matemáticas i la coordinadora de matemáticas de l'Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), persones que col·laboren amb el secretari general per posar en marxa l'IEMat. La coordinadora de l'ANEP va mostrar un mapa d'Espanya amb uns puntets que representaven els instituts de matemàtiques que hi ha, tots, excepte el CRM, de recent creació (i, la majoria, una fotocòpia institucional de les corresponents facultats de matemàtiques). També va mostrar el percentatge de projectes de recerca de matemàtiques per comunitat autònoma. Es va veure que a Andalusia no hi ha puntets malgrat que hi ha el màxim percentatge de projectes. Tot això afegit al fet que s'ha escrit l'expressió *reequilibrio regional* a propòsit de l'IEMat deixa bastant clar on es crearà la seu central de l'IEMat. El lector espavilat ja sap qui acostuma a pagar els plans de redistribució de la riquesa al Regne d'Espanya, així que no insisteixo en la qüestió.

Just quan es va saber que hi havia la intenció de crear l'IEMat, l'EM va generar un document en el qual es demostrava que l'IEMat havia de ser administrat per ells i que havia de ser una pista d'aterratge (sic) per quan s'acabés el Consolider (que dura cinc anys). A aquesta conclusió s'hi arribava, en part, mitjançant un argument numèric: es calculava el factor d'impacte en l'àmbit matemàtic de les publicacions de les diverses universitats espanyoles. El factor d'impacte d'un article és un número que es calcula segons el nombre de cites que ha rebut l'article. No es pren cap mitjana respecte de la població de possibles citadors, així que té un valor molt petit per fer comparacions entre diverses àrees. El fet és que les millors universitats en matemàtiques d'Espanya resultaven ser les dues autònomes, la Complutense, la UB i la de Granada. Però si es comptava també el CSIC, durant els últims anys, aquest resultava ser clarament el primer. És sorprenent la feblesa de l'argument numèric i l'agosament a l'hora d'autoproposar-se com a millors administradors possibles de l'IEMat.

Sobre l'avaluació de les publicacions mitjançant el nombre de cites, mètode molt utilitzat i valorat per l'EM, només faré un comen-

tari. Si es consideren les cites que figuren al MathSciNet, opció també utilitzada per l'EM en altres ocasions, resulta que el nombre de cites de diversos matemàtics espanyols supera el de Lennart Carleson, l'analista viu més important del segle XX i premi Abel de l'any passat.

Conclusió

Hi ha una sèrie de països que han desenvolupat durant més d'un segle un sistema de recerca universitària contrastat que ha donat excel·lents resultats en tots els àmbits, en particular en la transferència de tecnologia i la connexió amb la societat. A Espanya la recerca científica s'ha desenvolupat molt recentment, de fet a partir de la instauració de la democràcia fa uns trenta anys. En aquest període s'han fet avanços, però és evident que encara estem molt lluny dels països amb tradició democràtica del nostre entorn. Hi va haver un salt qualitatiu als anys vuitanta amb els governs del PSOE, que varen assegurar un finançament estable als grups de recerca universitaris i varen augmentar significativament la inversió general en universitats i recerca. Encara estem esperant un segon salt qualitatiu que ens permeti apropar-nos als estàndards dels països avançats en diversos aspectes fonamentals: selecció, sistema salarial i desenvolupament de la carrera professional del professorat i dels investigadors, disseny d'una política científica a llarg termini que reorienti amb flexibilitat l'activitat de recerca i presenti un càlcul de les infraestructures necessàries.

Sembla que tot això no arribarà a curt termini i, per descomptat, no arribarà en l'àmbit matemàtic amb les polítiques que es dissenyen ara. No es tracta ara d'afrontar el segon salt qualitatiu. Tampoc es tracta, més modestament, de promoure la recerca de qualitat en matemàtiques, ni de crear vies que permetin als matemàtics amb una formació tradicional apropar-se a la matemàtica d'aplicació o d'incentivar la recerca matemàtica més propera a les aplicacions tecnològiques o a altres ciències. Sembla que del que es tracta és de construir uns edificis nous de trinca per a qui se'ls ha guanyat treballant-hi durant anys pels passadissos del Ministeri.

Com se sap la Generalitat va perdre un recurs al Tribunal Constitucional sobre competències en matèria de recerca. El resultat és que ara, quan els càrrecs ministerials de torn decideixen fer alguna acció al marge de les convocatòries competitives, s'ha d'invertir una quantitat ingent d'energia per influir en la direcció positiva i per no perdre els recursos que ens corresponen.

A Catalunya hi ha qui treballa amb la dura i pacient pràctica del peix al cove, cosa que certament és d'agrair, perquè, si no, ens aniria molt pitjor. Però penso que és contraproduent i negatiu que durant aquests últims anys una majoria significativa de matemàtics catalans no hàgim sabut bastir una posició comuna, consensuada, construïda en l'interès de tots, pel progrés de la matemàtica que fem i que reflecteixi la nostra manera de fer-la i de pensar-la.

Joan Verdera
UAB

Exposició: «El segle xx a través de les matemàtiques»

Organitza: Universitat Ramon Llull i Societat Catalana de Matemàtiques

Dates: novembre 2007, Barcelona

En ocasió del Congrés Internacional dels Matemàtics (ICM) l'any 2006 es va preparar una exposició sobre la història dels congressos ICM des del primer de la sèrie, que va tenir lloc a Zuric l'any 1897, fins al darrer de l'any 2006 a Madrid, en què es va ofereix material, da-

des i anècdotes de tots ells. L'exposició va tenir un gran èxit durant l'ICM 2006 i després es va exhibir a Sevilla durant tres setmanes, en les quals va assolir també un notable èxit d'assistència, principalment d'alumnat dels centres de secundària (més de mil estudiants).

Aquest any 2007 s'ha previst dur l'exposició a Barcelona i Madrid, i deixar per a l'any vinent el seu trasllat a Santiago de Compostela i Saragossa. Després d'algunes dificultats inicials per a la seva ubicació —cal un espai rectangular d'un mínim de $10 \times 12 \text{ m}^2$ cobert i sense columnes— tenim la possibilitat d'acollir-la a la Universitat Ramon Llull en un dels seus locals al Campus Universitari La Salle de Barcelona.

L'exposició mostra, amb un enfocament eminentment visual, la successió de congressos de la sèrie ICM com un fet cultural on es reflecteix, de manera sorprenentment fidel, l'evolució social i històrica del segle XX. No és, per tant, una exposició amb contingut tècnic de matemàtiques, sinó sobre el món on han viscut els matemàtics. Aquest caràcter de l'ex-

posició és fruit tant de la seva pròpia concepció com del procés de recopilació del material, en el qual s'han contactat moltes institucions universitàries, instituts de recerca, societats científiques, museus, biblioteques, arxius i persones. Això ha permès recollir una gran quantitat de dades i d'imatges d'un enorme interès des del punt de vista històric i cultural. Per això pot ser vista per un públic molt general, ja que el seu contingut no només evita el contingut tècnic sinó que fa servir els ICM com a excusa per mostrar la cara més humana i profundament cultural de les matemàtiques i de la seva evolució durant el segle XX, cosa que contribueix a mostrar la ciència com una activitat afectada pel curs de la història. Esperem que vingueu molts a visitar-la.

Marianna Bosch i Carles Casacuberta

5ECM, Amsterdam del 14 al 18 de juliol de 2008

Molts de nosaltres encara evoquem com un record molt proper la realització del 3ECM, a Barcelona, del 10 al 14 de juliol de 2000. Gairebé exactament vuit anys més tard tindrà lloc a Amsterdam una nova edició d'aquests congressos de la Societat Matemàtica Europea. Us convidem a visitar regularment la pàgina web del congrés a <http://www.5ecm.nl> si voleu estar al corrent dels progressos de l'organització.

El programa del congrés està ja completament configurat. El Comitè Científic ha volgut combinar l'estructura tradicional de conferències plenàries i invitades amb dues activitats que recullen experiències del 3ECM i el 4ECM, respectivament, i que es van considerar molt reeixides per diferents motius.

En el programa del 5ECM hi ha vint-i-un minisimposis triats pel Comitè Científic a partir d'una convocatòria oberta que va tenir molt d'èxit. Cal destacar la presència de matemàtics catalans en l'organització i el programa d'alguns d'ells. Aquestes activitats constitueixen un pol d'atracció de participants. Són molts els matemàtics que no se senten especialment

atrets pels congressos generals, com els ICM i els ECM, però que en canvi incrementen el seu interès si, simultàniament, poden participar en activitats directament relacionades amb el seus camps temàtics.

Al 5ECM també podrem assistir a les Science Lectures. Es tracta de conferències sobre temes científics en els quals les matemàtiques hi tenen un paper fonamental. L'objectiu és posar a l'abast d'un ampli públic científic experiències d'interacció fructífera interdisciplinària. El canvi climàtic, les biociències i la teoria de la informació quàntica formen part dels temes triats. El premi Príncep de Astúries de Ciència y Tecnologia 2006 Ignacio Cirac és un dels conferencians que ha acceptat participar en aquestes sessions. La presència de Science Lectures als ECM té com a precedent Estocolm. Aprofitant la relació d'aquesta ciutat, que va ser la seu del 4ECM l'any 2004, amb els premis Nobel, es van organitzar conferències del mateix tipus, algunes de les quals van ser impartides per guardonats amb aquest prestigiós premi.

Marta Sanz-Solé
Membre del Comitè Científic del 5ECM

Matemàtiques i indústria: una perspectiva interdisciplinària

«(...) la intensa i desapassionada bellesa d'una gran màquina.»
Rupert Brooke

En un món en el qual la qualitat, i potser fins i tot el futur, de la vida en el planeta dependrà cada vegada més de la tecnologia, les oportunitats perquè els matemàtics afectin el nostre entorn són il·limitades. El món ens ve a demanar consell, i la nostra actitud a donar consell influirà en la cultura de la nostra disciplina, en les recompenses del nostre treball, i en la posició de la nostra professió. Els matemàtics d'arreu el món estan tastant el potencial de les connexions industrials. Aquest breu *survey* pretén donar un xic del flaire d'algunes d'aquestes activitats, tot i fent esment que les iniciatives actuals es distribueixen àmpliament i que un resum no els pot fer justícia. Junt amb les oportunitats tenim riscos, així com una necessitat de lideratge. Aquest assaig s'hauria d'interpretar com a pretext per a premiar justament l'esforç i avaluar els resultats, així com donar alguna pista als nostres col·legues més joves que s'enfronten a noves oportunitats. Les seccions següents copsen la natura de la recerca en el món industrial, les diferents cultures presents en els ambients acadèmics i industrials, algunes comparacions entre països, i els desafiaments a les tradicions acadèmiques actuals.

La naturalesa de la recerca industrial

En un interessant capítol sobre recerca industrial, aparegut en un informe recent del National Academy of Sciences, titulat «Facilitating Interdisciplinary Research» [5], es fa notar que els objectius dels professors, els laboratoris governamentals i els esforços de la recerca industrial difereixen en quant que els primers estan subjectes a la professionalitat acadèmica, els següents a les necessitats nacionals i la tercera a les necessitats del mercat, respectivament. Així doncs, les cultures de recerca queden reflectides, en l'acadèmia, en una conducta individual, manada per la curiositat, i per tant des de baix cap a dalt, mentre que en els laboratoris governamentals i en els industrials la recerca està comandada i dirigida des de

dalt cap a baix. L'experiència dels matemàtics a la indústria no està familiaritzada amb la dels matemàtics acadèmics. Els matemàtics que treballen a la indústria troben que la recerca acadèmica és intimidadora a causa del seu enfocament a l'excel·lència individual i la seva estructura competitiva de reconeixement, mentre que els matemàtics acadèmics troben la cultura a la indústria intimidadora així mateix. Cal reconèixer que les nostres percepcions queden afectades per la nostra cultura.

L'expressió de *matemàtics a la indústria* normalment significa una entre dues coses: el treball de recerca feta pels matemàtics contractats per la indústria o alternativament els esforços de matemàtics acadèmics per participar en projectes provinents de la indústria. Al SIAM Report on Mathematics in Industry [7], fan notar els esforços que els empresaris industrials estan esmerçant en la formació matemàtica dels seus empleats. Els empresaris estan reconeixent les habilitats dels matemàtics a fer abstraccions, analitzar i saber buscar les eines apropiades per resoldre un problema donat. Més i més, els empresaris potencials observen que una educació matemàtica és més que un conjunt de tècniques, i que la satisfacció de trobar solucions a problemes atreu molts estudiants cap a les matemàtiques. Això pot ser un potent motor de millora de la productivitat en el sector industrial.

En el mateix informe del SIAM i també en moltes converses informals, es manifesta l'èmfasi en la importància que, per a un matemàtic que aspiri a una carrera reeixida en la indústria, o per a un acadèmic que aspiri a interaccions industrials reeixides, té el fet de desenvolupar habilitats en la comunicació, i a entendre el valor del treball en equip. El camp de la recerca pròpia sembla menys important que l'habilitat per explicar-ho a una persona no especialista en aquest tema. Els empresaris industrials també cerquen un valor addicional en el coneixement de base o en l'interès a guanyar aquest. No tota la recerca interdisciplinària és

industrial, però tota la recerca industrial és interdisciplinària, i moltes de les consideracions que porten a desenvolupar connexions interdisciplinàries també són aplicables per a aquells que desitgen el contacte amb la indústria, o que animen els seus estudiants en aquesta direcció. L'estudi NAS [5], tot i que no està centrat en els matemàtics, emfatitza alguns dels desafiaments de proporcionar una millor experiència interdisciplinària als estudiants, i adverteix sobre alguns dels riscos que es corren en allargar el període d'estudi de llicenciatura o en retardar la iniciació a la recerca als estudiants.

Encara que hi ha acord general sobre els beneficis de millorar l'habilitat per comunicar-se, els tutors no sempre tenen clar com aconsellar els estudiants respecte de l'amplitud i la profunditat dels coneixements a adquirir. Per als matemàtics empleats a la indústria, als beneficis d'una bona amplitud de coneixements —una varietat més àmplia de problemes i experiències— es contraposa el desavantatge d'una certa pèrdua d'identitat com a matemàtic. Fins i tot, associacions com SIAM i ICIAM, que intenten representar les matemàtiques industrials i aplicades, troben que desproporcionadament pocs matemàtics contractats a la indústria veuen beneficis en l'afiliació en un grup que té com a funció principal produir revistes i conferències d'estil acadèmic. Mentre que es nota que el benefici principal de la comunicació entre acadèmics i professionals del sector industrial se'n va cap al costat acadèmic o industrial, el fet és que aquesta manca de comunicació és un desavantatge global, i més ara quan a la societat se li plantegen els enormes desafiaments tecnològics de què sentim parlar diàriament. Últimament, SIAM ha estat experimentant amb petites conferències deliberadament organitzades de manera que dominin les presentacions pels matemàtics contractats a la indústria; els registres que s'han obtingut de la primera conferència amb aquesta cerca proporcionen una mostra interessant de problemes i perspectives industrials [3].

El Consorci Europeu per a Matemàtics a la Indústria (ECMI) té un paper important en el disseny dels programes de llicenciatura en matemàtiques per a la indústria, implementats cooperativament per tot Europa [2]. El lloc web d'ECMI conté un registre de programes, caracteritzats per la combinació d'anàlisi ma-

temàtica, expertesa computacional incloent-hi l'ús d'eines de programari, i experiència com a becari a la indústria, que pugui servir com a model per a un nou tipus d'educació de llicenciats.



FOTOGRAFIA 1: La recerca en temes de seguretat a General Motors involucra el modelat matemàtic a més a més de la recerca experimental. Les eines de geometria i mecànica són importants aquí. Unes altres parts de l'anàlisi involucren simulació, optimització i visualització. S'espera que un investigador que participi en un projecte com aquest tingui domini en molts dels temes de les matemàtiques clàssiques i aplicades. Cortesia de General Motors Corporation.

Educar estudiants que treballaran a la indústria és fa encara més difícil per la gran varietat de tipus de carrera i camins a la indústria, pel fet que pocs científics industrials es contractin com a «matemàtics» (o fins i tot com a investigadors), i pels canvis en la recerca i el desenvolupament industrials. Als EUA, els laboratoris de recerca industrial com AT&T, Boeing o IBM, que eren la imatge dels matemàtics a la indústria durant més d'una generació, han reduït en gran manera els seus esforços en la recerca bàsica. Naturalment han entrat en el joc algunes empreses noves, com Microsoft. No obstant això, és difícil d'imaginar que una gran universitat tanqui la seva presència de recerca tan ràpidament. Els canvis en la recerca industrial poden reflectir la natura canviant de la indústria: la globalització de fabricació i de les indústries químiques; la consolidació i concentració de la propietat; i l'emergència de campus industrials i mercats nous a l'Europa de l'Est i a l'Àsia. Com a mínim als EUA i el Canadà, no hi ha cap indicació que la indústria estigui responent a la quantificació de la tecnologia con-

tractant un nombre més gran de doctors en matemàtiques que fa cinc o deu anys. El grau de doctor sí que és necessari si un vol anomenar-se *matemàtic* dins la universitat. Potser és que les indústries no senten que aquest grau de recerca sigui desitjable en una educació matemàtica?

La torre de vori i el món real

Hi pot haver una gran distància entre les contribucions més valuoses, fetes fins i tot pels millors matemàtics implicats en recerca industrial i les coses que de fet importen a l'alta direcció de companyies o empreses grans. Seria fatu afirmar que les matemàtiques poden resoldre els problemes de la indústria. Tanmateix, hi ha ara una entesa general en el que molts aspectes de la recerca i el desenvolupament industrials requereixen les matemàtiques en una mesura més o menys gran. La fotografia 1 prové d'un arxiu de General Motors, i mostra una aproximació computacional orientada a la seguretat del conductor. L'editorial de *Business Week* en l'edició del 23 de gener de 2006 es titula «Perquè les matemàtiques sacsejaren el teu món» [1]. Una nova generació d'àrees comercials, com la criptografia, les matemàtiques financeres i la mineria de dades, utilitza camps de les matemàtiques —teoria dels nombres, combinatòria, teoria de probabilitat— no tradicionalment considerades com a part de les matemàtiques aplicades. Aquest fet ha estimulat un respecte nou per les matemàtiques aplicades com a disciplina, i també una estimulació excitant sobre els usos industrials de les matemàtiques en tot l'espectre d'àrees de recerca dins de matemàtiques. James R. Schatz, cap del grup de recerca de matemàtiques a l'Agència de Seguretat Nacional, diu que, «Mai no hi ha hagut un temps millor de ser un matemàtic». A *Unleashing Mathematics* [6] se citen altres exemples d'èxit econòmic atribuït a les matemàtiques: National Grid Transco (Regne Unit) calcula el valor del modelat i la simulació en 400 M€ anuals, mentre que Arjo Wiggins, un fabricant internacional de paper de seguretat, obtenia 15 M€ explotant seqüències de Bruijn en matemàtiques discretes. Però ens preguntem si els matemàtics serveixen el món del comerç i la indústria de manera semblant a com ho fan els administratius i els servidors de missatges en l'entrada de dades. Què necessiten

saber els científics que treballen a la indústria sobre negocis per tal de ser profitosos a l'empresa, i com ho aprendran?

Noves connexions amb la indústria

A molts països s'està popularitzant una manera alternativa d'entrar en contacte amb els problemes industrials. En el passat els científics han perseguit acords de consultoria individuals amb les empreses, però aquests contractes no han tingut gaire impacte a fora de l'experiència immediata del grup participant, perquè els acords de confidencialitat i les prohibicions en publicació normalment formen part de l'acord. Tanmateix, recentment els grups de matemàtics estan reeixint a fer més contactes oberts, a través de grups d'estudi o tallers de problemes industrials. Els noms poden variar, així com els detalls. Un departament o institut de matemàtiques pot endegar un seminari en què investigadors de la indústria, sovint no matemàtics, presenten problemes, i els membres acadèmics de l'audiència seleccionen aspectes d'aquests problemes per treballar, normalment en grup, incloent-hi estudiants, sovint en col·laboració amb el presentador industrial. El concepte de grup d'estudi va començar a Oxford, i s'ha desenvolupat àmpliament a Europa, i va ser seguit als EUA en el Rensselaer Polytechnic Institut, i expandit en un cert nombre de formats diferents per l'Institut per a Matemàtiques i les seves Aplicacions, i per molts altres llocs. Hi ha ara massa exemples per citar-los en aquesta nota curta. S'ha pres l'acord que els treballs es facin oberts, sense confidencialitat, i a qualsevol que contribueixi significativament a la solució se li permet publicar de manera similar com en la recerca acadèmica. S'ha fet popular la preparació de tallers dedicats, d'una setmana de duració, en què l'esforç es concentra al voltant d'un problema particular; els organitzadors de grups d'estudi poden reunir mitja dotzena de problemes i els ofereixen a un grup d'unes trenta a seixanta persones. L'objectiu és produir una solució al final de la setmana. Com passa sovint a la indústria, el resultat no és un producte final, sinó que és el millor que els investigadors poden obtenir amb el condicionant d'un termini fixat.

Aquests exercicis, poden oferir una prova conceptual als directors i enginyers d'indústria

escèptics. A condició que estiguin disposats a usar uns quants dies del seu temps (o del temps del seu personal), poden acabar de copsar de quina manera una anàlisi matemàtica pot col·laborar a resoldre els problemes. La inversió és relativament petita per part de la indústria, i si els resultats són bons, pot portar a col·laboracions contínues, acords d'assessoria, beques per als estudiants, o fins i tot una feina permanent per a un llicenciat en matemàtiques. L'organització d'aquests tallers s'aprèn a base de l'exemple, i alguns departaments de matemàtiques ara els fan habitualment. Si el taller és reeixit, aquestes iniciatives serveixen als grups acadèmics i industrials per obtenir el valuós objectiu de facilitar la proximitat, d'aprendre els uns dels altres els seus mètodes i cultures i per desenvolupar un estil que els permet treballar junts. Aquest tipus d'experiment encara està en fase de desenvolupament, i apareixen qüestions punyents: De quina manera avaluar l'èxit dels tallers o dels grups d'estudi? On és apropiat publicar els resultats? Quin és l'impacte en els estudiants? Quines classes de departaments haurien d'intentar aquests tallers, i cada quan? Alguns departaments troben dificultats a avaluar els esforços dels acadèmics (preocupats per les seves reputacions acadèmiques) mentre que no hi ha un acord general en com atorgar crèdit a la participació en seminaris i tallers. No obstant això, el nombre i la varietat d'aquests tallers continua augmentant, com testifica la llista mantinguda per Oxford [4]. De moment, no hi ha cap norma d'actuació i rendiment que siguin acceptats per tota la comunitat. Així, l'estatus dels tallers industrials s'emmirallen en els seminaris d'ensenyament universitari en departaments intensius en recerca. Encara que aquests tallers poden ser importants, interessants, fins i tot excitants, no són la ruta a un reconeixement nacional o internacional, excepte per a unes quantes «estrelles».

Al Canadà, la xarxa de MITACS té un paper interessant avançant en la causa de les connexions industrials. MITACS (Matemàtiques de les Tecnologies de la Informació i les Estructures Complexes) és una xarxa federal finançada de Centres d'Excel·lència (NCE), amb un pressupost gran i una garantia de finançament de catorze anys sota la subvenció de NCE. Originàriament MITACS es va iniciar amb la missió de fer més empresarials els de-

partaments de matemàtiques, ara opera un xic com un grup d'estudi a escala més gran: les subvencions es donen als equips i grups d'investigadors acadèmics i estudiants, normalment de més d'un departament, que treballen en projectes, o amb socis industrials o amb el propòsit de comercialitzar els resultats d'un projecte de recerca específic. MITACS patrocina un conjunt divers d'activitats, algunes més comercials que altres, de manera similar a com ho fan alguns grups d'estudi o algunes organitzacions de recerca europees, com Fraunhofer-Gesellschaft (que aborda tot tipus d'àrea científica i d'enginyeria, no només les àrees matemàtiques) a Alemanya o l'Institut Smith al Regne Unit. Una innovació de l'enfocament de MITACS és que els projectes són usualment iniciats per investigadors acadèmics. Qualsevol amb una idea sobre com la seva recerca podria tenir ús comercial és convidat a sol·licitar l'ajut. El Canadà, a diferència dels EUA i la majoria dels països europeus occidentals, no té un gran teixit de recerca industrial, i han obtingut una resposta entusiasta després de motivar la recerca acadèmica com a estímul de la recerca industrial. Les reunions d'intercanvi a MITACS, com la il·lustrada en la fotografia 2, típicament atreuen un centenar de pòsters.



FOTOGRAFIA 2: Els participants en una reunió recent d'intercanvi de MITACS es reuneixen al voltant dels pòsters dels estudiants. La part substancial de l'èmfasi en els projectes de MITACS és en la formació dels estudiants perquè entenguin les prioritats dels directors a la indústria quan tenen plantejats problemes desafiantes. Els estudiants treballen al costat dels acadèmics i els enginyers de la indústria; també participen en tallers que desenvolupen habilitats i tècniques de comunicació i presentació. Cortesia de MITACS.

Comparacions globals

A escala mundial, les relacions entre matemàtiques i indústria són tan diverses com ho són els camps de les matemàtiques i l'abast de les pròpies indústries. El grup regional ECMI [2] està seguint a Europa aquestes relacions. En alguns països la recerca en certs àmbits és realitzada majoritàriament pel sector públic, al contrari del que passa als EUA, que són realitzades per la indústria (p. e. la producció d'electricitat). Més amunt s'ha indicat que l'informe de la National Academy [5], feia distinció entre les indústries, que operaven seguint les pressions del mercat, i els laboratoris governamentals, centrats en necessitats nacionals i socials.

Als diferents països, les tensions entre les forces de mercat i les regulacions governamentals del mercat, que cerquen interessos i objectius socials més amplis, es desenvolupen diferenciadament, com passa per exemple amb les demandes de propietat intel·lectual. En alguns països, les universitats no cal que justifiquin que les seves despeses de recerca tinguin una rellevància social o industrial, mentre que en altres països la recerca bàsica és anecdòtica.

Tanmateix, els departaments acadèmics no han d'oblidar, dins el brogit de la cerca de fer millors connexions amb la indústria, que la seva feina primordial és l'educació d'estudiants en els coneixements fonamentals i en la formació en la recerca bàsica. Mike Lazaridis, president de Research in Motion, creador de BlackBerry, parla vehementment a favor d'impulsar i mantenir les universitats amb un fort component en la recerca fonamental. Adverteix que la valoració de la recerca universitària amb criteris comercials, com el nombre de patents generats, pot ser negativa. En les seves pròpies paraules diu que «El sistema actual funciona». [8].

Conclusions

S'està fomentant les interaccions entre els matemàtics i la indústria en un cert nombre de maneres: preparant estudiants per carreres a la indústria (aquest article no té prou espai per analitzar el nombre creixent de programes màsters professionals en matemàtiques, que és un exemple d'aquesta tendència); atenant les prioritats dels matemàtics que actualment treballen a la indústria; i en desenvolupar vies per a la interacció entre matemàtics

acadèmics i els tècnics (sovint no matemàtics) de la indústria. Els esforços actuals sorgeixen espontàniament de centres d'interès entre individus i grups petits en els departaments de matemàtiques i instituts. Aquests esforços són benvinguts. Mostren el desig dels matemàtics —la gent jove en particular— de participar en la construcció del món en el qual viuen. Aquest entusiasme a fer activitats pràctiques i a comunicar-se amb gent de fora dels departaments acadèmics de matemàtiques pot ajudar a fer canviar el signe actual, de disminució gradual de l'interès en les matemàtiques dels estudiants de grau mitjà, que, als països industrialitzats i a escala mundial, s'estan decantant pels estudis d'empresarials, la medicina i el dret. Tenim bones raons per aplaudir aquestes iniciatives com una bona cosa.

El següent pas, tanmateix, és respondre les preocupacions que es generen davant aquestes noves aventures. Cal sospesar l'encoratjament de la novetat enfront del fet de donar suport continuat per a la missió bàsica dels departaments acadèmics: la recerca fonamental i l'educació de la propera generació d'investigadors matemàtics. Els departaments de matemàtiques, les agències de finançament de la recerca i les indústries han de desenvolupar procediments de mesura de la qualitat de les interaccions entre indústria i universitat, han de determinar-ne el valor i han de compensar els participants. Els incentius financers són sempre atractius, però el prestigi i un sentit compartit d'excel·lència també són necessaris. No ens ha de sorprendre que les diferents cultures universitàries i industrials han fet sorgir diferents maneres d'avaluar i reconèixer els mèrits. Després de tot, aquestes diferències són una de les raons que han portat que la mateixa recerca matemàtica s'hagi desenvolupat diferentment a les universitats i a la indústria. Si es desenvolupa un paradigma nou que reclama que el benefici pugui ser tant per al professor com per a l'empresa industrial, llavors els participants hauran trobat una manera comuna de mostrar la seva vàlua. Serà interessant mirar com tot això es desenvolupa.

Agraïments

Voldria agrair a Chandler Davis, Universitat de Toronto, el fet de suggerir-me escriure aquest article; a James Crowley, director executiu de

SIAM, a Camp de David, de General Motors i a Arvind Gupta, director científic de MITACS, les valuoses discussions que hem mantingut i haver-me proporcionat fotografies i referències.

Referències

- [1] *Business Week*, 23 de gener de 2006.
- [2] *ECMI – European Consortium for Mathematics in Industry*. <http://www.ecmi-indmath.org/>.
- [3] David R. Ferguson; Thomas J. Peters [Ed]. Filadèlfia: SIAM, 2005.
- [4] *Mathematics in Industry Information Service*. <http://www.maths-in-industry.org/past/>. Web mantingut per Oxford Centre for Industrial and Applied Mathematics (OCIAM).
- [5] *Facilitating Interdisciplinary Research*. Washington: National Academies Press, 2005.
- [6] *Unleashing Mathematics*. Informe de la NETIAM project, accessible al web del Smith Institute <http://www.smithinst.ac.uk/Projects/NETIAM>.
- [7] *The SIAM Report on Mathematics in Industry*. Filadèlfia: SIAM, 1998.
- [8] SMITH, M. *Commercialization: the system works*. [Canada: University Affairs] (febrer de 2005).



Barbara Lee Keyfitz és directora del Fields Institute for Mathematical Sciences. També és professora de matemàtiques John i Rebecca Moore a la Universitat de Houston.

Barbara Lee Keyfitz
Fields Institute for Mathematical Sciences

Traducció de J. M. Fuertes (UPC) de l'article «Mathematics and industry: an interdisciplinary perspective», publicat a la revista *Madrid Intelligencer* de Springer, 2006. Agraïm a l'autora i a Springer l'autorització per fer aquesta traducció per a la *SCM/Notícies*.

Els matemàtics conquereixen el mercat laboral

L'11 de setembre de 2007, la revista *Expansión* publicava un article sobre les expectatives professionals dels llicenciats en matemàtiques. El reproduïm tot seguit per tal d'animar els nostres estudiants de matemàtiques, presents i futurs (podeu trobar l'original a l'adreça http://www.expansionyempleo.com/edicion/expansionyempleo/empleo/mercado_laboral/es/desarrollo/1034152.html).

Diuen els universitaris que la de matemàtiques és una carrera de fons, amb poques garanties laborals més enllà de la docència. No obstant això, un estudi recent revela que els llicenciats en matemàtiques són uns dels professionals més buscats per les empreses financeres, informàtiques, tecnològiques i científiques. El seu salari pot superar els 50.000 euros anuals.

Vocació, dedicació i constància són tres dels requisits més importants per a superar la carrera de matemàtiques, una titulació que, malgrat la seva alta taxa d'ocupació, compta cada vegada amb menys alumnes en les seves facultats. Només entre els anys 2000 i 2005, el nombre de matriculats en aquests estudis es va reduir en un 43 %.

Entre les noves generacions, la carrera de matemàtiques té fama de ser difícil, llarga i amb una sortida laboral enfocada exclusivament a la docència, la qual cosa obstaculitza la recuperació d'un dels títols que desenvolupen amb més solidesa la capacitat analítica i la lògica del professional.

Molt al contrari de l'opinió generalitzada en les aules, el 95 % dels llicenciats en matemàtiques disposa d'una ocupació dos anys després d'abandonar la universitat i, als cinc anys, l'ocupació laboral d'aquest col·lectiu és gairebé plena. Segons l'informe *Salidas profesionales de los estudios de matemáticas*, elaborat per la Real Sociedad Matemática Española (RSME), el

38,3 % d'aquests llicenciats troba ocupació en l'àmbit docent; el 16,4 %, en el sector financer; el 14,5 %, en l'Administració pública; el 7 %, en empreses relacionades amb l'activitat informàtica; el 6,6 %, en consultores; i el 5,1 %, en organitzacions científiques i tecnològiques.

Tecnòlegs

La manca de professionals en el camp de les tecnologies de la informació ha disparat la demanda de titulats en matemàtiques dins del sector. Només en el primer semestre de 2007, el 49,4 % de les ofertes d'ocupació dirigides a aquests llicenciats estaven enfocades a cobrir posicions relacionades amb la computació avançada i el *business intelligence* —conjunt d'estratègies orientades a administrar la informació sobre l'empresa, mitjançant dades estadístiques.

Per a les empreses del sector, el principal atractiu d'aquests graduats enfront dels d'altres carreres consisteix en una sèrie de competències professionals altament vinculades a la seva formació matemàtica. Entre d'altres,

l'estudi destaca la capacitat analítica d'aquests professionals, que treballen de manera ordenada i metòdica, amb una clara orientació al resultat i al client.

Retribució

En el plànol retributiu, l'informe de la RSME assenyala que el sou mitjà dels matemàtics oscil·la entre els 30.000 i els 35.000 euros bruts anuals. Segons l'antiguitat, el salari d'aquests titulats varia entre els 20.000 euros —durant els dos primers anys d'experiència— i els 50.000 —a partir del desè any en el mercat laboral. En el cas de les empreses financeres, el sou d'aquests professionals supera els 50.000 euros bruts anuals després de deu anys d'experiència.

Com a conseqüència, l'estudi, realitzat a partir d'una enquesta entre 516 titulats, revela que els llicenciats en matemàtiques mostren un grau de satisfacció elevat amb referència a la preparació acadèmica que van obtenir en la universitat. El 78,2 % considera que s'adequa de manera molt acceptable al món laboral.

Matefest-Infofest 2007

El passat 28 de març de 2007 es va celebrar la setena edició de la Matefest-Infofest, la festa de les matemàtiques i la informàtica de la Universitat de Barcelona.

La Matefest-Infofest pretén ser el festival de les matemàtiques i la informàtica. Aquesta iniciativa, que es desenvolupa en una jornada, és dissenyada i portada a terme pels estudiants de la diplomatura d'enginyeria tècnica d'informàtica de sistemes i de la llicenciatura de matemàtiques de la Universitat de Barcelona.

Amb el suport de la universitat, els estudiants interessats, des de l'inici del curs acadèmic, formen una comissió per coordinar tots els temes relacionats amb la Matefest-Infofest: convidar els instituts de secundària i batxillerat, elaborar estands, confeccionar i mantenir una pàgina web, guarnir la universitat, llogar tot el material necessari per a la seva realització... Periòdicament la comissió es reuneix per tal de coordinar totes les tasques i solucionar els possibles problemes.

Dos són els objectius que motiven dur a terme aquesta jornada, d'una banda es vol apropar

les matemàtiques i la informàtica als estudiants de secundària i batxillerat de tot Catalunya que tenen interès per estudiar una diplomatura o llicenciatura relacionada amb aquestes matèries. Per aquests estudiants la Matefest-Infofest pot ser una primera presa de contacte amb l'àmbit universitari.



D'altra banda també vol despertar l'interès i la curiositat en tot aquell que, a priori, no sent cap atracció envers les matemàtiques i la informàtica. Per a ells la Matefest-Infofest els

pot suposar un contacte sorprenent amb aquestes disciplines.



Matemàtiques i informàtica a l'abast de tothom

Enguany es va duplicar l'assistència, més de mil alumnes d'ESO i secundària van recórrer el claustre i el primer pis tot jugant i experimentant en els estands que s'havien preparat.

Van poder estimar en quin joc d'atzar tindrien major probabilitat de guanyar a l'estand de «La probabilitat en els jocs d'atzar», van conèixer i detectar els fractals, es van apropar a la topologia i a les distàncies, van jugar a jocs clàssics com el Tangram, amb multitud de variants, els escacs o el joc xinès Go i a jocs menys coneguts com el Joc d'en Wytoff, van

escoltar una funció, van fer jocs de lògica i matemàtica, van veure la relació entre Gaudí i les matemàtiques o van construir poliedres amb miralls.

El alumnes d'informàtica van desenvolupar estands per apropar els assistents al món intern d'un PC, i van mostrar-ne el funcionament, la connexió de perifèrics interns i externs, el muntatge i la connexió de xarxes per compartir recursos com ara fitxers i impressores, altres sobre intel·ligència artificial o sobre robots senzills on es pot explicar com van començar els primers automatismes elèctrics. També els assistents van poder veure aplicacions del llenguatge Java als telèfons mòbils o nocions bàsiques sobre el processament d'imatges.

A més, durant tot el matí es van celebrar conferències a l'Aula Magna i a causa de l'elevada assistència es va fer servir una altra aula per fer conferències simultàniament. Josep Pla va rendir homenatge a Leonhard Euler en el tres-cents aniversari del seu naixement, Carles Casacuberta va donar una conferència amb el títol de «Nusos, llaços i embolias», i Xavier Jarque va impartir la conferència «Dels jocs a la teoria: teoria de jocs». Tots tres són professors de la Universitat de Barcelona. Les conferències van tenir molt d'èxit de participació i molts van ser els professors que van demanar-ne la versió escrita.

En definitiva, tots van acabar molt satisfets amb l'èxit tant d'organització com de participació i amb ganes de tornar a repetir l'any vinent.

Malena Martín, Olga Gómez, Ismael Sánchez i David Becerra
Comissió organitzadora

Les universitats informen

Activitats de la Facultat de Matemàtiques de la UB el 2007

La Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona, dins del marc de col·laboració amb els professors de l'ensenyament secundari, ha continuat les diverses activitats que ja fa diversos anys que es porten a terme. Així doncs, els dies 24 i 31 de gener, va tenir lloc la xerrada taller «Visualització de dades científiques» a càrrec de la doctora Anna Puig, que ens va explicar com utilitzar eines gràfiques i matemàtiques per ajudar a la visualització i interpretació de grups complexos de dades.

El matí del dia 28 de març vam celebrar l'edició d'enguany de la Matefest-Infifest. Aquesta festa singular l'organitzen els mateixos alumnes de la Facultat i va adreçada als alumnes del segon cicle d'ESO i també de batxillerat. En aquesta jornada, es va poder experimentar amb les diverses vessants de les matemàtiques i de la informàtica, a les diferents paradetes i estands repartits per tot l'edifici històric de la UB. Al llarg del matí també es va poder gaudir de conferències i tallers. Coincidint amb la Matefest-

Infifest, la Facultat organitza la Jornada de Portes Obertes adreçada a tots els alumnes de secundària que vulguin informació sobre els ensenyaments que s'imparteixen a la Facultat.

Des de la Facultat hem continuat donant suport a diversos *treballs de recerca* en matemàtiques, i hem posat en contacte els nostres alumnes i professors amb aquells alumnes i tutors de batxillerat que així ho han demanat. Tornarem a començar aquesta activitat durant els primers mesos de 2008.

Aquest curs que ara comença també es presenta amb molts actes a l'agenda. Les xerrades taller d'enguany tindran lloc els dies 7 i 14 de novembre i 23 i 30 de gener. A la tardor escoltarem la doctora Olga Julià, parlar-nos d'«Estadístiques curioses» mentre que a

començaments de 2008 el doctor Oriol Pujol ens parlarà sobre «La visió artificial: què venen les màquines?». Com és habitual, les dues conferències venen seguides d'un taller on participen tots els alumnes assistents per posar en pràctica el que han après. (Les inscripcions per a les dues xerrades taller es fan durant el mes de setembre. Si habitualment no rebeu la informació i voleu començar a fer-ho, només cal que envieu un correu electrònic a secundaria@maia.ub.es.) D'altra banda, l'edició d'enguany de la Matefest tindrà lloc el dia 23 d'abril, coincidint amb la diada de Sant Jordi.

Trobareu informació sobre totes les activitats a <http://www.ub.edu/csecundaria/ubicat> i informació més general sobre la Facultat a <http://www.mat.ub.edu>.

Núria Fagella

Coordinadora d'activitats per a secundària

Dissabtes de les matemàtiques a la UAB

Un any més el Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona ha organitzat els Dissabtes de les Matemàtiques. Aquestes xerrades, iniciades durant els dimecres del curs 1999–2000, òbviament sota un altre nom, han anat evolucionant fins a convertir-se en els actuals Dissabtes. Pensem que aquestes trobades s'han transformat en una cita important que el Departament ofereix als estudiants i professors tant de secundària i batxillerat com de la llicenciatura de matemàtiques amb la intenció de mostrar la presència de les matemàtiques en el món actual i compartir així la passió per aquesta ciència. I també, per què no, passar uns matins dels dissabtes força entretinguts.

Les xerrades són impartides per professors vinculats d'alguna manera amb al Departament de Matemàtiques de la UAB. Enguany l'encarregada d'obrir les trobades ha estat Natàlia Castellana, que ens ha presentat la xerrada: «Per a quins problemes trucaries a un topòleg?» Després d'una captivadora xerrada, els nois van poder participar en una gimcana en la qual, després de deslligar-se d'un munt de cordes, treure boles i pals d'on semblava impossible i, fins i tot, sortir d'una armilla sense pos-

sibilitat de descordar-la, van poder declarar-se professionals deslligadors de nusos.



El segon dissabte es va dedicar a l'«Any de l'evolució», declarat per la UAB, atès que coincidia amb el 125è aniversari de la mort de Charles Darwin. L'Àngel Calsina va ser l'encarregat d'introduir tot el públic a l'encisador món de models matemàtics per a l'estudi de la dinàmica de poblacions. La seva xerrada va ser: «Com les matemàtiques ens ajuden a entendre la natura». Els estudiants van poder simular numèricament i gràficament l'evolució de diverses poblacions i entendre la dinàmica de poblacions d'ànecs, de mosques i fins i tot de les anomenades *cigales màgiques*.

De l'evolució als malabars, des de la Universitat Metropolitana de Londres arribava Andy Tonks per presentar el tercer dissabte amb el títol: «Les matemàtiques i els jocs malabars».



Combinant teoria i pràctica, va poder mostrar part del fonament matemàtic darrere del disseny de malabars. Finalment, els assistents van

poder confeccionar seqüències realment impensables que els simuladors i, fins i tot, els més avançats en el camp, executaven.

Ja per tancar el cicle, ens faltava un viatge espacial. En Josep Maria Mondelo, va iniciar la seva xerrada amb un viatge sorprenent per l'espai amb el CELESTIA, va introduir tot el públic al món de l'astrodinàmica. Reptes de com dissenyar trajectòries espacials (i fins i tot autopistes espacials) van quedar pendents perquè els assistents ho poguessin fer. Però no es podia acabar sense què després de dissenyar una missió d'observació solar, es pogués tripular una nau que hi anés. Amb l'ORBITER, un simulador de vol sorprenentment real, van poder emprendre un vol orbital. Des d'un canvi de pla orbital i un canvi de la mida de l'òrbita, als que volien retornar a la Terra no els quedava més remei que realitzar hàbilment la maniobra de reentrada.

Berta Barquero i Armengol Gasull
Organitzadors

Activitats de la FME durant el quadrimestre de primavera del curs 2006–2007

La Jornada Euler va ser una de les primeres activitats del quadrimestre de primavera el dia 14 de febrer. La Jornada cada any s'associa amb el personatge al qual la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la Universitat Politècnica de Catalunya dedica el curs i enguany ha estat L. Euler amb motiu del tercer centenari del seu naixement. Va consistir en les següents cinc conferències: «Euler y los infinitos (grandes y pequeños)» pronunciada per Antonio Duran, «*Sortis in ludis*: Euler, juegos y paradojas» per Juan M. R. Parrondo, «Euler y la Teoría de Números» per Fernando Chamizo, «Les equacions d'Euler dels fluids no viscosos» per Joan Solà-Morales, i «Euler, sèries i funció zeta de Riemann» per Joaquim Bruna. Precisament durant una de les estones entre conferències, es van inaugurar uns nous espais: les sales Q i R.

El dia 28 de febrer es va celebrar un acte a la FME en el qual es va distingir el professor Josep Pla i Carrera *magister honoris causa* per la FME, en reconeixement de la seva continuada labor en la difusió de la matemàtica i la seva història, i per la seva relació especial amb el centre.

La Xarxa FME, l'organització d'antics estudiants i amics de la FME, va concedir sengles títols honorífics als antics rectors de la UPC Jaume Pagès i Josep Ferrer i als anteriors degans de l'FME Joan Solà-Morales i Pere Pascual. L'entrega es va celebrar a mitjan mes de maig a la sala d'actes de la FME.



Josep Pla, *magister honoris causa*

En relació amb les activitats per donar a conèixer els estudis als estudiants de secundària, la FME va organitzar algunes activitats es-

pecials per realitzar a l'estand que la UPC tenia en el Saló Estudia. A més, la Facultat va acollir els dies 12 i 13 d'abril el Fòrum de les Escoles que organitza la UPC per acostar les escoles i facultats als estudiants de secundària.

El 4t Premi Poincaré, que la FME atorga al millor treball de recerca de secundària en matemàtiques i/o estadística, va ser per a «Nombres primers: anàlisi de la complexitat» d'Oriol Lozano d'Aula Escola Europea. El lliurament del premi, juntament amb l'atorgament d'altres premis i mencions, va tenir lloc el dia 15 de maig amb l'assistència del vicerector de recerca de la UPC, Xavier Gil.

Durant molts dijous al matí dels mesos de març i abril, hem tingut a la Facultat grups d'estudiants de batxillerat realitzant activitats a l'entorn de l'estadística.

Els estudiants de la FME organitzen moltes activitats, però segurament entre les que tenen més projecció cal esmentar la representació a càrrec del grup de teatre, els dies 7 i 8 de març,

i el concert que es va celebrar el 9 de maig amb la participació de la coral de la FME.

Per contactar amb el món laboral, el dia 25 de maig es va celebrar el 6è Fòrum de la FME amb molt bona assistència.

Algunes de les conferències d'aquest segon quadrimestre han estat: «La música de los números primos», de Marcus de Sautoy el dia 27 de març, o «¿Se puede oír la forma de una red?», de Joachim von Below, ja el mes de maig. Finalment, el dia 20 de juny es va celebrar la cloenda del curs Euler amb la conferència «Euler: idees seminals en combinatòria», a càrrec del professor Josep M. Brunat. En l'acte de cloenda van intervenir la vicerectora de planificació i programació d'infraestructures de la UPC, Teresa Rovira, i el cònsol de Suïssa a Barcelona.

La Facultat de Matemàtiques i Estadística dedicarà el curs 2007–2008 a Bernhard Riemann. Trobareu la informació al nostre web <http://www-fme.upc.es>.

Margarida Mitjana
Vicedegana de relacions FME

Activitats amb ajut de la SCM

EUROCRYPT 2007

Barcelona, del 20 al 23 de maig de 2007

Del 20 al 23 de maig es va celebrar a Barcelona el congrés «Advances in Cryptology-Eurocrypt 2007, International Conference on the Theory and Application of Cryptologic Techniques». Aquest congrés va ser organitzat pel Grup de Matemàtica Aplicada a la Criptografia del Departament de Matemàtica Aplicada IV de la UPC i per en Javier López del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga. Eurocrypt 2007 és la vint-i-sisena edició d'aquest congrés internacional que se celebra des de l'any 1982 i que constitueix el màxim fòrum de trobada i intercanvi d'idees entre els principals investigadors internacionals, d'empreses privades i institucions públiques, que treballen o tenen interès en les àrees de criptologia i seguretat, tant en l'àmbit teòric com en el de les seves aplicacions, implementació i utilització.

Els articles presentats en aquest congrés han de ser articles originals sobre qualsevol dels aspectes tècnics de la criptologia i la seguretat de la informació. Aquest congrés és fortament competitiu, cosa que queda patent per la xifra de trenta-tres articles escollits d'entre els cent setanta-tres presentats pels millors investigadors i centres d'investigació de tot el món. Aquesta qualitat tan alta en els treballs escollits fa que sigui una cita d'obligada assistència per a la comunitat criptogràfica internacional i que concentri els millors científics de l'àrea, procedents fonamentalment de matemàtiques, d'informàtica i d'enginyeria de telecomunicació. El procés de selecció dels articles va ser anònim, es va assignar cada article a almenys tres dels vint-i-quatre membres del comitè de programa i assistits per cent trenta-dos *referees* externs. Tot aquest delicat treball va ser coordinat pel

cap del comitè de programa, en Moni Naor del Weizmann Institute of Science d'Israel. Cal destacar que només hi ha un article acceptat d'un grup d'investigació de tot el sud d'Europa, el del Grup de Matemàtica Aplicada a la Criptografia de la UPC. Els articles seleccionats van ser publicats per l'editorial Springer-Verlag en el volum 4515 de la seva prestigiosa sèrie *Lecture Notes in Computer Science*.

La gestació de l'organització del congrés va començar abans de l'estiu de l'any 2004. Durant gairebé un any vam estar preparant la candidatura amb la inestimable ajuda del Barcelona Convention Bureau. El maig de 2005 a la ciutat d'Aarhus (Dinamarca) es va escollir la nostra entre tres candidatures presentades. Des d'aquesta data fins al maig de 2007 hem estat treballant en l'organització del congrés Mónica Breitman, Paz Morillo, Jorge Villar, Javier López, Germán Sáez (els dos darrers com a general *co-chairs*) i la resta de membres del Grup de Matemàtica Aplicada a la Criptografia de la UPC, especialment els nostres doctòrands i exdoctòrands. Cal remarcar també el treball de la Mònica Garizuain, administradora del Departament de Matemàtica Aplicada IV de la UPC.



Whitfield Diffie i Paz Morillo

El pressupost total del congrés ha estat d'uns cent vuitanta mil euros sense incloure en aquesta quantitat l'allotjament dels assistents ni l'excursió oficial del congrés. Es van obtenir ajuts dels centres oficials i empreses següents: Ministerio de Educación y Ciencia,

AGAUR de la Generalitat de Catalunya, Centro Criptológico Nacional (Centro Nacional de Inteligencia), CatCert, Applus, Safelayer, UPC, CRM i Departament de Matemàtica Aplicada IV de la UPC. També vam comptar amb la col·laboració de la Secció Espanyola de l'IEEE, de la Revista SIC i de l'Ajuntament de Barcelona. Estem molt agraïts a la Societat Catalana de Matemàtiques de l'IEC que va becar uns estudiants per assistir al congrés. Així mateix, la Real Sociedad Española de Matemáticas va becar també l'assistència d'estudiants. A part dels regals típics que es fan en els congressos (en el nostre cas: bossa, llibreta i bolígraf amb inscripció, tassa de ceràmica amb el nom del congrés i un escalfador de tasses USB), una sèrie d'empreses catalanes van regalar productes per fer un lot que va sorprendre gratament a tots els assistents. Les empreses que van donar els productes van ser Galetes Birba, licor de crema catalana Melody Original, carquinyolis Vicens i cerveses Damm. A més també vam afegir a aquest lot un regal solidari d'Intermón-Oxfam.

Els resultats científics del congrés han estat molt satisfactoris, principalment per la qualitat dels articles presentats i per les sessions convidades. El nombre total d'assistents que ens vam congreguar a l'Hotel Catalonia Plaza, seu del congrés, va ser de tres-cents vuitanta, entre investigadors d'universitats, d'empreses del món de les telecomunicacions (operadors i subministradors de serveis de telecomunicacions, empreses d'equipaments i serveis, empreses específiques de productes criptogràfics), de laboratoris d'I+D, d'organismes oficials i dels que són dependents de ministeris de defensa de diversos països. El ressò en els mitjans de comunicació també va ser destacable: reportatge a l'informatiu *Hola Barcelona* de BTV del 21 de maig, reportatge al *Telenotícies migdia* de TV3 del 24 de maig, entrevistes a COM Ràdio i Ràdio Barcelona (SER) el 23 de maig, a Ràdio 4 (RNE) el 25 de maig i el 31 de maig, notícia a *Catalunya Informació* el 24 de maig, article a *El Periódico* de Catalunya del 4 de juny, també articles als diaris *Diario de Córdoba*, *La Opinión* de Màlaga, *El Sur*, i repercussió a catorze pàgines web (principalment les versions digitals de diaris i revistes, entre d'altres la versió digital de *La Vanguardia*). La importància i la qualitat del congrés va ser entesa també pel conseller d'Innovació, Universitats i Empreses de

la Generalitat de Catalunya, Josep Huguet, i per la comissionada d'universitats, Blanca Palmada, que van donar la benvinguda i van oferir un còctel en el Palau de Pedralbes. La importància del congrés també va fer que se celebressin altres reunions relacionades: «Conference on Cryptology and Digital Content Security» (CDCSEC) i el «Workshop on Mat-

hematics of Cryptology (Recent Trends in Secure Computation)», tots dos organitzats pel CRM; «ECRYPT Hash Workshop 2007» organitzat per la xarxa ECRYPT; «International Conference on Information Theoretic Security» (ICITS), organitzat per la Universitat de Màlaga i la Universitat Rey Juan Carlos.

Paz Morillo i Germán Sáez
UPC

NEEDS 2007 School and Workshop **Ametlla de Mar, del 15 al 24 de juny de 2007**

L'Ametlla de Mar va acollir del 15 al 24 de juny la 17a edició del congrés «Nonlinear Evolution Equations and Dynamical Systems (NEEDS)» amb la participació de més de centsetanta investigadors en matemàtiques i física de més de trenta països. Els congressos NEEDS tenen una llarga tradició dins de l'àrea de la física matemàtica i, en especial, de l'estudi de sistemes integrables en sistemes dinàmics. A part de les qüestions estrictament científiques, els congressos s'han distingit en les seves edicions per la seva contribució al diàleg entre els dos blocs durant la guerra freda i, de fet, el congrés comptà amb la presència d'un dels seus impulsors, Francesco Calogero, que rebé el Premi Nobel de la Pau en nom de l'organització Pugwash Conferences on Science and World Affairs. Com a novetat d'aquesta edició, el congrés ha estat precedit d'una escola.

El congrés NEEDS 2007 forma part d'una sèrie de conferències internacionals iniciada l'any 1980 i de la qual fou la 17a edició. La temàtica de les conferències NEEDS és a mig camí entre la física i les matemàtiques, sense oblidar la interacció amb la modelització de processos físics, químics i biològics. Juntament amb les tradicionals aplicacions a la física, han aparegut en els darrers temps nous camps d'aplicació en la biologia i en la química en els quals el coneixement adquirit en aquest tipus d'equacions pot ser essencial en treballs interdisciplinars.

Ja des dels inicis, la sèrie de conferències NEEDS va concentrar la seva atenció sobre el camp dels sistemes no lineals, on s'inclouen la majoria de models matemàtics de la naturalesa. Des d'aleshores en aquest camp d'estudi s'han anat configurant dues línies de recerca, la dels sistemes integrables (aquells que en teo-

ria són solubles explícitament i, per tant, hom en pot tenir un coneixement més detallat) i la dels que no ho són, que constitueixen la majoria dels models no lineals i on s'inclouen els sistemes caòtics. Tanmateix aquestes dues línies no són compartiments estancs sinó que molts dels resultats per a sistemes caòtics s'obtenen a partir de considerar pertorbacions de sistemes integrables.

Precisament aquesta voluntat de traspasar les fronteres que sovint s'estableix entre diferents camps de la ciència ha motivat que, en aquesta edició, el congrés anés precedit d'una escola avançada. Els cursos han estat: An introduction to pattern formation per Alastair Rucklidge, de la Universitat de Leeds, Properties of low dimensional systems in the large per Carles Simó, de la Universitat de Barcelona, The transition from regular to irregular motion explained as a travel on Riemann Surfaces per Paolo M. Santini, de la Universitat de Roma, i Synchronization and Networks per Steven H. Strogatz, de la Universitat Cornell. Gairebé un centenar d'investigadors varen assistir a aquesta escola, la qual considerem un dels grans èxits del NEEDS 2007.

Essent fidel a la seva tradició de transversalitat, en aquesta edició s'ha intentat afavorir els intercanvis entre els científics de diferents àrees geogràfiques i crear un entorn adient per a la comunicació entre investigadors en totes les etapes de la seva carrera científica. En aquesta edició es presentaren més d'un centenar de contribucions entre comunicacions i pòsters que s'editaran en un volum d'actes. El congrés dedicà una sessió a la memòria de Martin Kruskal, històric participant del congrés i recentment desaparegut. Finalment, també es realitzà una excursió al delta de l'Ebre.

El congrés i l'escola han estat finançats per diverses agències catalanes i estatals, entre elles el Fons de Promoció d'Activitats de la Societat Catalana de Matemàtiques, cosa que ha permès la participació de participants joves i de països

en vies de desenvolupament, com ha estat sempre en l'esperit de les trobades NEEDS.

Per a més informació, vegeu el web del congrés <http://www.needs-conferences.net/2007>

Joaquim Puig i Sadurní
Comitè organitzador, UPC



Participants al NEEDS 2007

Activitats de la SCM

Quarta Jornada d'Ensenyament

Aquest curs 2007–2008 inaugurarem nous currículums a primària i a l'ESO fruit de la implantació inicial de la LOE. Al mateix temps, les universitats catalanes estan immerses en la planificació dels nous títols de graduats, màsters i doctorats seguint les directrius de l'espai europeu d'educació superior, que es concreten en la LOU.



Entrega de la documentació als participants

Tot aquest procés de renovació curricular torna a plantejar, des de diferents perspectives, responsabilitats i objectius, el problema

de decidir quines matemàtiques s'han d'estudiar a les diferents etapes educatives, quina importància se li ha de dedicar en relació en les altres matèries i quin tipus d'innovació aportarà el nou llenguatge de les competències, ja sigui pel que fa a la manera de concebre les matemàtiques i la seva raó de ser, com la manera d'organitzar-ne l'ensenyament i l'aprenentatge.

El dissabte 29 de setembre gairebé dos-cents professors de primària, secundària i universitat van participar a la Quarta Jornada d'Ensenyament organitzada, com en les edicions anteriors, per la SCM i la FEEMCAT, a les quals s'afegeix ara la Societat Balear de Matemàtiques Xeix. L'objectiu de la jornada va ser debatre entorn del problema del currículum de matemàtiques i la manera com s'elaboren els diferents plans d'estudis, des d'infantil fins a la universitat.

Al matí es van celebrar dues taules rodones, la primera centrada en l'elaboració del currículum i la segona en els definidors curriculars que influeixen en el que s'ensenya més enllà dels programes. Hi van participar dos re-

presentants del Departament d'Ensenyament i professors de les diferents etapes educatives que han estat involucrats, d'una manera o altra, en l'elaboració de nous plans d'estudis, en el debat curricular, en l'organització de la selectivitat, en el debat de la dedicació horària de les matemàtiques a l'ESO o en el problema de l'articulació de les etapes educatives primària-secundària i secundària-universitat.

A la tarda es van convidar quatre professors a presentar materials matemàtics poc difosos en la cultura matemàtica de la nostra comunitat i que poden convertir-se en eines útils per dur a terme nous desenvolupaments curriculars: la utilitat social de la matemàtica a través de la criptografia o els mètodes de votació, l'ús de la història a l'ensenyament o dels contes populars per estudiar la relació llengua-matemàtiques. Malgrat la densitat de la Jornada, que també va incloure una presentació del nou museu de la matemàtica a Catalunya, no es va esgotar ni molt menys

la complexitat i controvèrsia d'un tema tan complex i sensible com el de decidir quines matemàtiques s'han d'estudiar i per què cal fer-ho.



Els participants en el claustre de la Casa de Convalecència seu de l'IEC

La nostra comunitat matemàtica haurà de buscar més ocasions de trobada per continuar el debat, tant entre nosaltres com amb els altres estaments socials.

Marianna Bosch
Comitè organitzador

Programa de la Quarta Jornada d'Ensenyament

Taula rodona: *Com s'elabora un currículum de matemàtiques?*

Moderadora: Iolanda Guevara

Ponents: Santi Ullibarri, *L'elaboració del currículum de l'ensenyament obligatori*

Anna Cima, *Les matemàtiques en la universitat*

Lluïsa Gironde, *Les matemàtiques per a la docència*

Tana Serra, *Les matemàtiques en l'ensenyament obligatori*

Taula rodona: *Més enllà del currículum: altres definidors curriculars*

Moderador: Jordi Deulofeu

Ponents: Juan L. Ramírez, *Els definidors curriculars actuals*

Antón Montes, *La prova de selectivitat i el currículum del batxillerat*

Pilar Royo, *L'organització temporal i la dedicació horària*

Jaume Casasnovas, *El pas de secundària a la universitat*

Núria Guitart, *El pas de primària a secundària*

Conferències: *Materials matemàtics per a nous desenvolupaments curriculars*

Rosa Camps i Berta Barquero, *Un passeig per la criptografia*

M. Rosa Massa, *Ensenyar matemàtiques utilitzant-ne la història*

Xavier Mora, *Mètodes de votació: podríem fer-ho millor!*

Carme Aymerich, *Codificar i descodificar contes populars, una relació llengua-matemàtiques*

Desena Trobada de la SCM

El passat 15 de juny, es va fer a la seu de l'Institut d'Estudis Catalans la desena edició de la Trobada Matemàtica de la SCM, amb el títol «Euler: 300 anys després». La trobada volia centrar-se en l'estat actual d'alguns dels problemes que varen ser plantejats i/o treballats per Euler ara fa tres-cents anys i que encara avui constitueixen un repte per a matemàtics d'arreu del món. Per això es van convidar quatre científics especialistes en alguns d'aquests temes. L'acte va començar amb les paraules de benvinguda del president de la Societat, Carles Perelló, i a continuació es va seguir la programació següent.

Joan Solà-Morales, de la Universitat Politècnica de Catalunya, va fer una xerrada titulada «Les equacions d'Euler», en la qual va parlar de la presència actual de l'obra d'Euler en el món de les equacions diferencials, amb èmfasi especial en el sistema de les equacions d'Euler de la mecànica de fluids. Aquesta visió va donar lloc a exposar la importància actual de temes com el càlcul de variacions i d'altres, que representen un bagatge imprescindible per a l'activitat matemàtica. Pel que fa al sistema del moviment dels fluids no viscosos, va destacar el seu paper veritablement actual, en aspectes com la modelització, l'anàlisi i també la geometria. En modelització va parlar del paper dels fluxos potencials, l'aproximació acústica i les ones en aigües profundes. En anàlisi va descriure l'estat actual del coneixement pel que fa a l'existència i unicitat de solucions del problema de valor inicial. I en temes geomètrics va donar una mirada al sistema hamiltonià del moviment relatiu de vòrtexs en el pla i a l'interpretació de les equacions d'Euler com un flux geodèsic en dimensió infinita.

La segona conferència fou a càrrec d'Emili Elizalde, de l'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya, sota el títol «Euler, la funció ζ i la mecànica quàntica». L'Emili ens va parlar sobre les extensions complexes de la funció ζ d'Euler, introduïdes per Bernhard Riemann, i les generalitzacions posteriors de Hurwitz, Dirichlet, Epstein i d'altres. Després va dedicar bona part de la seva intervenció a les funcions ζ que es construeixen sobre els operadors pseudodiferencials, i a les seves aplicacions, com a mètode de regularització. Això és, la manera de

donar sentit a la suma de determinades sèries divergents i dels determinants d'operadors que no pertanyen a la classe de la traça (el que es coneix amb els noms de ζ -traça i ζ -determinant, a causa de Ray i Singer). Va passar després a les aplicacions d'aquests mètodes i conceptes dins dels formalismes de la mecànica quàntica i de les teories quàntiques de camps. La major part de les sèries (pertorbatives) i dels determinants (accions efectives de les teories quàntiques) que aquí apareixen són divergents, i resulta que el mètode (de regularització) que hom construeix a partir de la funció ζ de l'operador hamiltonià (energia) del sistema quàntic en qüestió és molt efectiu, alhora que d'allò més bonic des d'un punt de vista formal, per dur a terme aquest procés de donar sentit físic a importants quantitats (que d'entrada resulten ser infinites), com ara la densitat d'energia de les fluctuacions del buit quàntic.

La tercera conferència fou impartida per Xavier Xarles, de la Universitat Autònoma de Barcelona, sota el títol «La funció ζ d'Euler». Va parlar-nos dels valors en els naturals de la funció ζ . Començant per com Euler va provar que la suma dels inversos dels quadrats és igual a $\pi^2/6$. Seguidament de com el mateix Euler va poder calcular igualment la suma dels inversos de les potències quartes, i finalment les potències enèsimes, quan n és un nombre parell. També va comentar com Euler tractava algunes sèries divergents i com suggeria quin podia ser el valor de la funció ζ en el -1 (o, altrament dit, la suma d' $1 + 2 + \dots + n + \dots$): el valor que obtenia era el correcte segons la teoria actual (de Riemann). Després va passar a tractar els valors en els senars, explicant el resultat d'Apéry en què el valor en el 3 és irracional, i els resultats recents de Rivoal, Zudilin, i d'altres, sobre la irracionalitat de certs valors en els senars. Finalment va parlar dels valors multizeta, i de certes conjectures de Zagier, Goncharov i altres que podrien explicar la transcendència i independència algebraica de tots els valors de la funció ζ en els senars.

Passat el migdia i després d'un bon dinar i una copa de cava, el doctor Josep Pla de la Universitat de Barcelona va fer la seva xerrada sobre Euler i les *Disquisitiones Arithmeticae*. Ens va explicar allò que Gauss en les *Disquisi-*

tiones Arithmeticae atribueix a Euler, allò que, a més, diu que ell en copia la demostració, i allò que en fa una demostració diferent. I també parlà d'allò que, malgrat que Euler ja ho havia fet, Gauss no li atribueix. Finalment, respecte al teorema fonamental, enunciat per Euler i demostrat per primera vegada per Gauss, va analitzar com evolucionà el pensament d'Euler fins a arribar a establir-ne l'enunciat. El doctor Pla va recordar també la Griselda Pascual i la traducció que va fer de les *Disquisitiones*, en català, editat per la Societat Catalana de Matemàtiques.

Pel que fa a la presentació de la recerca que fan els joves, enguany vàrem recuperar el format clàssic de presentació de pòsters. Val a dir, però, que la participació va ser escassa. Per això

volem agrair l'esforç que van fer aquells que es van atrevir a participar alhora que animem a tots els que es dediquen a la recerca a Catalunya que participin activament i presencialment en la propera edició.

Sobre l'alt grau de l'interès científic que va tenir la Trobada, crec que tots hi estariem d'acord. Però també, voldria remarcar l'esforç dels conferencians a presentar temes d'alt contingut tècnic, en la resolució dels quals s'utilitzen eines molt sofisticades, d'una manera entenedora per a tota la comunitat matemàtica. Per tot això, moltes gràcies a tots ells. Per últim, moltes gràcies a tots els que varen col·laborar en aquesta edició de la Trobada, sobretot aquells que tenen la feina menys lluada però molts cops, la més important.

Tere M-Seara
Comitè organitzador

Cangur 2007

L'any 2007 es va celebrar la XII Prova Cangur de la SCM, que va tenir l'honor de ser considerada una de les activitats incloses en el Centenari de l'Institut d'Estudis Catalans i va rebre un premi de l'Obra Social Caixa Sabadell i una subvenció del Departament d'Educació, que des del primer any ha donat ple suport a la SCM per al desenvolupament del **Cangur**. És obligat, doncs, començar aquesta ressenya donant-los l'agraïment explícit: sense aquests tres pilars no s'hagués sustentat econòmicament l'edifici del **Cangur**. També hi han ajudat les aportacions econòmiques rebudes de la Universitat Politècnica de Catalunya, de la Universitat Autònoma de Barcelona, de la Universitat Pompeu Fabra, de la Universitat de València i de la Universitat Jaume I i, naturalment, la quota de tres euros que ingressa cada participant.

Igualment és de justícia comentar com a part fonamental de l'èxit la col·laboració entusiasta i desinteressada del professorat i d'un gran nombre d'institucions que enguany han possibilitat que en més de cent centres de Catalunya i el País Valencià un gran nombre de noies i de nois es reunissin per fer matemàtiques. El

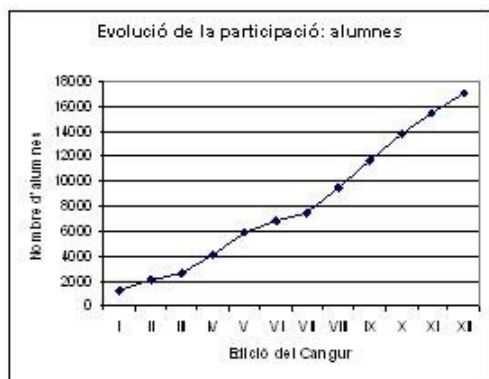
mateix dia, en una organització germana, amb els mateixos enunciats que elabora la comissió valenciano-balear-catalana de la SCM, també es va celebrar el Cangur a les Balears.

La comissió pensa que el fet de reunir alumnes de diferents centres en un mateix centre per desenvolupar la prova i acompanyar-la, en molts casos, d'altres activitats o d'un esmorzar impulsa decididament la participació. Gràcies, doncs, a totes les universitats de Catalunya i del País Valencià i als centres d'educació secundària que van oferir les seves aules.

Creiem que tot plegat és el que ha fet que la derivada de la funció que dona la participació en el **Cangur** segueixi sent positiva.

Enguany s'han aplegat centres de cinquanta-tres comarques i de cent noranta-set municipis i s'han superat els disset mil participants i aquesta és una xifra ben considerable. D'est a oest i de nord a sud hem arribat de Roses (Empordà) a Utiel (a la zona de parla castellana de la Comunitat Valenciana) i de la Jonquera (Empordà) a Guardamar (Baix Vinalopó). I com que també, any rere any, augmenta el nombre de centres participants, això ens fa tenir l'esperança que continuarà la tendència creixent.

El dia 22 de maig de 2007, amb l'acte de lliurament dels premis celebrat a la sala d'actes del Rectorat de la Universitat Autònoma de Barcelona i presidit conjuntament pel conseller d'Educació i pel rector de la UAB es va cloure el Cangur 2007. I de seguida ja es va començar a treballar per al Cangur 2008. Us hi esperem!



Segurament escapa de l'objectiu d'aquest article detallar la relació de tots els premiats que, juntament amb altres detalls del **Cangur**, podeu consultar al web <http://www.cangur.org>.

Esmentem, això sí, els quatre guanyadors, que van ser, per nivells, Xavier Fernández-Real Girona (IES Jaume Vicens Vives, Girona), Eduard Portell Penades (Fundación Escuela Suiza, Barcelona), Adrián Rey Rodríguez (IES Vicent Castell i Domenech, Castelló de la Plana) i David Garcés Urzainqui (Colegio Alemán de Valencia, València) i els pins de plata, que reconeixen una participació molt destacada en els quatre nivells del **Cangur**, que enguany es van atorgar a Antai Llaquet Bayo (alumne de l'IES Escola Industrial de Sabadell) i Eloi Roset Altadill (alumne de l'IES Joaquín Bau, de Tortosa).

Aquesta màxima distinció del **Cangur** també s'ha atorgat a algunes personalitats relacionades amb l'activitat. Enguany la comissió organitzadora va proposar que s'atorgués a Carles Casacuberta perquè durant els quatre anys que ha estat president de la SCM el seu impuls del **Cangur** i la seva dedicació perquè la prova assolís el màxim èxit han estat excepcionals.

Per acabar aquest article i fer-lo un poquet diferent del d'altres anys, acabaré amb un petit estudi sobre alguns dels problemes plantejats en el **Cangur**.

En el nivell 1 la pregunta que més ha enganyat, potser sorprenentment, és la 7a:

- Enunciat: En Joan va néixer el dia 1 de gener

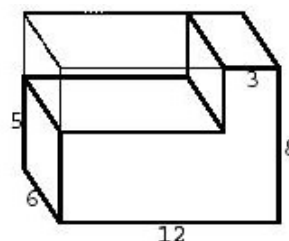
de 2002 i és un any menys un dia més vell que en Pere. Quina és la data de naixement d'en Pere?

- Encerts: 19,3 %, errades: 80,0 %, en blanc: 0,7 %.

La moda de les respostes va ser la B) 2 de gener de 2001 pràcticament empatada amb la C) 31 de desembre de 2000. Aquest fet ens pot ajudar a constatar allò que tantes vegades s'ha comentat, a saber, quina és la gran interrelació entre la competència lingüística i la competència matemàtica: ben segur que els que van respondre aquestes opcions en comptes de la correcta, E) 31 de desembre de 2002, no havien llegit amb atenció i comprensió l'enunciat.

La qüestió que menys alumnes han encertat (que també és la de més percentatge d'errades entre aquells que l'han contestada) és la 28a:

- Enunciat: D'una peça de fusta en forma de paral·lelepípede rectangular se n'ha retallat una part, que també té forma de paral·lelepípede rectangular, amb les mesures que es poden veure a la figura.



Determineu el percentatge de disminució de la superfície exterior de la peça.

- Encerts: 5,4 %, errades: 70,7 %, en blanc: 23,9 %.

Geometria i percentatges, com s'ha de millorar el treball en aquests aspectes!

En el nivell 2 la pregunta amb més encerts (el 88,6 % dels participants) és la primera, que també és la que han respost un major nombre d'alumnes (només l'1,5 % l'ha deixada sense contestar). Podríem dir que això és «lògic», per l'estructura de la prova, que tendeix a plantejar les qüestions per nivell creixent de dificultat, però de vegades hi ha hagut sorpreses! L'enunciat és aquest:

- Quin és el resultat de $\frac{2007}{2+0+0+7}$.

La pregunta que més ha enganyat és la 12a:

- Enunciat: Es marquen sis punts sobre dues rectes paral·leles, quatre sobre la primera recta i dos

sobre la segona recta. Quin és el nombre total de triangles que es poden formar amb aquests punts com a vèrtexs?

• Encerts: 13,9 %, errades: 80,9 %, en blanc: 5,2 %.

La moda de les respostes va ser la C) 12 mentre que la resposta correcta és D) 16. Potser només van comptar els triangles *cap amunt* o *cap avall* i no tots?

En aquest nivell la qüestió amb menys nombre d'encerts (que també és la de més percentatge d'errades entre aquells que l'han contestada) és la 29a que, alhora, és la pregunta que més alumnes han deixat en blanc. Potser sí, doncs, que aquesta era *la més difícil!*

• Enunciat: Una estranya calculadora només pot multiplicar per 2 o per 3, o bé elevar a la potència 2 o a la potència 3 el nombre que hi ha a la pantalla. Començant amb el nombre 15, quin dels resultats següents es pot obtenir fent cinc operacions seguides amb aquesta calculadora?

- A) $2^8 \times 3^5 \times 5^6$ D) $2 \times 3^2 \times 5^6$
 B) $2^8 \times 3^4 \times 5^2$ E) $2^6 \times 3^6 \times 5^4$
 C) $2^3 \times 3^3 \times 5^3$

• Encerts: 5,9 %, errades: 42,8 %, en blanc: 51,3 %.

Sabria el lector deduir quina és la resposta correcta?

En el nivell 3 tampoc no hi ha hagut sorpreses: la primera pregunta ha representat una *bona entrada* a la feina de la prova **Cangur**. És la qüestió amb més encerts i també la que menys alumnes han deixat en blanc. Ara bé, val la pena comentar que una de les preguntes del primer terç del **Cangur** (el de les qüestions *més fàcils*) ha estat la que ha provocat un nombre més gran d'errades.

• Enunciat: A quin nombre s'ha d'elevar 4^4 per obtenir 8^8 ?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 8 E) 16

• Encerts: 20,8 %, errades: 66,4 %, en blanc: 12,8 %.

La dispersió de respostes entre les cinc opcions ha estat molt gran però, quina creieu que ha estat la moda? Efectivament! La A) 2. Resposta feta *sense pensar*? Segurament!

Les qüestions que han resultat més complicades per als participants han estat la 23a (la

que més alumnes han deixat en blanc) i la 25a (la que menys alumnes han encertat).

• 23. Enunciat: Sigui A el menor nombre enter positiu amb la propietat següent: $10A$ és un quadrat perfecte i $6A$ és un cub perfecte. Quants divisors positius té el nombre A ?

- A) 30 B) 407 C) 54 D) 72 E) 96

• Encerts: 5,5 %, errades: 31,4 %, en blanc: 63,1 %.

• 25. Enunciat: En un joier hi ha més d'un collar. Cada collar té el mateix nombre de diamants i hi ha com a mínim 2 diamants a cada collar. Se sap amb seguretat que, si el nombre de diamants en el joier és conegut, aleshores es podrà determinar sense cap mena de dubte el nombre de collars. Hi ha més de 200 diamants però menys de 300. Quants collars hi ha en el joier?

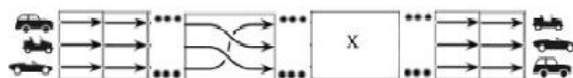
- A) 16 B) 17 C) 19 D) 25
 E) Cap dels anteriors

• Encerts: 3,9 %, errades: 46,1 %, en blanc: 50,0 %.

Quina característica comuna hi veiem? Són problemes de divisibilitat. I, realment, quan la Comissió Cangur posava a punt la versió catalana dels enunciats ja va pensar que eren problemes difícils, sobre tot el 25è.

En el nivell 4 el primer exercici era visual (diguem-ne «de visió geomètrica» si us sembla adient) i la Comissió pensava que potser enganyaria força. Però no va ser així, va ser la pregunta amb més encert, i amb molta diferència!

• Enunciat: Na Maria vol construir un circuit per fer una cursa de cotxes elèctrics de manera que totes les peces que unirà per construir el circuit tindran les vies paral·leles excepte dues, una que ja té posada i una altra.



D'altra banda vol que les vies que ocupin els cotxes al principi i al final siguin les que es veuen a la figura. Quina peça haurà de posar al lloc indicat amb una X ?

- A) B) C) D) E)

- Encerts: 82,1 %, errades: 16,6 %, en blanc: 1,3 %.

Trobo interessant comentar l'elevat encert d'una de les preguntes del segon grup, cosa que no és gaire habitual.

- Enunciat: La suma de cinc enters consecutius és igual a la suma dels tres següents enters consecutius. Quin és el més gran d'aquests vuit nombres?
- Encerts: 61,3 %, errades: 27,6 %, en blanc: 11,2 %.

En canvi en un altre problema que es podria qualificar com l'anterior *d'equacions*, la situació ha estat justament la inversa. Un problema del primer grup (el número 10) amb moltes errades:

- Enunciat: L'angle β és un 25 % més petit que l'angle γ i un 50 % més gran que l'angle α . Aleshores l'angle γ és:

- A) Un 25 % més gran que α .
- B) Un 50 % més gran que α .
- C) Un 75 % més gran que α .
- D) Un 100 % més gran que α .
- E) Un 125 % més gran que α .

- Encerts: 16,5 %, errades: 73,9 %, en blanc: 9,6 %.

Altra vegada ens trobem amb la pregunta següent: Serà que els percentatges provoquen desconcert? Ben segur!

Acabem aquesta petita ressenya estadística tot comentant el problema 26è, el que menys alumnes han encertat (que també és el que ha tingut un mínim percentatge d'encert respecte la gent que ha contestat) i el problema 30è, el que més persones han deixat en blanc.

- **26.** Enunciat: Trobeu el nombre de nombres reals a de manera que l'equació quadràtica $x^2 + ax + 2007 = 0$ tingui dues arrels enteres.

- Encerts: 4,0 %, errades: 42,6 %, en blanc: 53,3 %.

- **30.** Enunciat: La seqüència creixent 1, 3, 4, 9, 10, 12, 13,... inclou totes les potències de 3 i tots els nombres que poden ésser descompostos com a suma de diferents potències de 3. Quin és l'element 100 de la seqüència?

- Encerts: 11,1 %, errades: 28,8 %, en blanc: 60,1 %.

També els trobeu difícils? No sereu pas les úniques persones que ho pensen!

Antoni Gomà
Cap de la Comissió Cangur de la SCM

Olimpíada 2007

Del 22 al 25 de març de 2007 es va fer la 43a edició de l'Olimpíada Matemàtica Espanyola a Torrelodones (Madrid) organitzada per l'Ajuntament d'aquesta població i les universitats Complutense i Autònoma de Madrid.

Els nou participants catalans van tornar amb cinc medalles: quatre de plata i una de bronze.

Medalles de plata:

Albert Santiago Boil (IES de Bruguers, Gavà).
Bernat Serra Montolí (IES La Sedeta, Barcelona).
Arnau Messegué Buisan (IES Ciutat de Balaguer, Balaguer).
Josep Marc Mingot Hidalgo (Col·legi Claver, Lleida).

Medalles de bronze:

Eloi Marín Amat (Frederic Mistral-Tècnic Eulàlia, Barcelona).

L'equip espanyol que passà a la fase internacional a Hanoi, Vietnam, estigué format per: Diego Izquierdo Arseguet (Madrid), Adrián Rodrigo Escudero (Saragossa), Daniel Remón Rodríguez (Astúrias), David Alfaya Sánchez (Madrid) Gabriel Fürstenheim Milerud (Madrid) i Glenier Lázaro Bello Burguet (La Rioja), aquest cop sense presència catalana.

S'ha gaudit d'una generosa hospitalitat per part de l'Ajuntament de Torrelodones i s'ha agraït des de la SCM enviant un missatge de gratitud en nom de tots.

Josep Grané
UPC

Agenda

X Jornadas de Trabajo en Mecánica Celeste

Data i lloc: del 5 al 7 de setembre de 2007 al CRM.

Comitè científic: R. Barrio (U. Saragossa), S. Ferrer (U. Múrcia), J. Llibre (UAB), J. Palacián (U. Pública de Navarra) i J. Peláez (UPM).

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

Workshop on Derived Categories

Data i lloc: del 5 al 14 de novembre de 2007 al CRM.

Coordinadors: L. Alonso (U. Santiago de Compostel·la), A. Jeremías (U. Santiago de Compostel·la) i A. Neeman (U. Nacional d'Austràlia, Canberra).

http://www.crm.cat/Derived_Categories

Advanced School on Numerical Solutions of Partial Differential Equations

Data i lloc: del 15 al 21 de novembre de 2007 al CRM.

Coordinador: J. A. Carrillo (ICREA-UAB), R. Donat (U. València), C. Parés (U. Màlaga) i Y. Vidal (UPC).

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

DocCourse in Combinatorics and Geometry: Additive Combinatorics

Data i lloc: gener, febrer i març de 2008 al CRM.
Coordinadors: J. Cilleruelo (UAM), M. Noy (UPC) i O. Serra (UPC).

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

Advanced Course on Simplicial Methods in Higher Categories

Data i lloc: del 4 al 14 de febrer de 2008 al CRM.

Coordinadors: C. Casacuberta (UB) i J. Kock (UAB).

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

Advanced Course on Geometric Flows and Hyperbolic Geometry

Data i lloc: del 12 al 19 de març de 2008 al CRM.

Coordinadors: J. Porti (UAB) i V. Miquel (U. València).

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

Jornada de la Societat Catalana de Matemàtiques i la Societat Catalana de Física

Dins del marc de la commemoració del Centenari de l'Institut d'Estudis Catalans, la Societat Catalana de Matemàtiques, junt amb la Societat Catalana de Física, organitza el dissabte 17 de novembre, un acte sota el títol «L'impacte de la física en la matemàtica actual. Un camí recorregut plegats».

Al començament del segle XX es produí una revolució en la física que influí fortament en les matemàtiques. Ara, als inicis del segle XXI, aquesta interacció mútua creiem que continua

amb més o menys intensitat. En les xerrades s'analitzarà aquesta relació en quatre problemes lligats respectivament a la relativitat, a les supercordes, a les supersimetries i a la cosmologia.

Els conferenciants que han acceptat participar-hi són Girbau i Grifols, catedràtics de les nostres universitats, i Townsen i Candelas, dos físics de molt renom, amb treballs que han obert noves línies d'interès dins del món matemàtic.

Josep Lluís Solé
SCM

Un comentari respecte a l'avaluació de la recerca

En l'últim número de la *SCM/Notícies*, que dit sigui de passada, era d'un nivell excel·lent amb diversos articles molt interessants i de rabiosa actualitat, vàrem poder llegir un article del professor Antonio Córdoba. A l'article es posaven de relleu alguns tòpics de la nostra professió que m'han animat a escriure aquestes ratlles. No pretenc pas polemitzar amb l'esmentat professor, simplement voldria fer una reflexió complementària als seus arguments, tot i que en alguns casos en faci referència per tal de centrar l'anàlisi.

El professor Córdoba argumenta que el JCR (llista/ordenació de les revistes en funció del seu impacte) és prou bo per repartir —diguem— els quatre duros que l'Administració destina a gratificar l'esforç de la nostra recerca, però no per *avaluar-la/validar-la*, potenciar línies de recerca, finançar programes, etc. Jo diria que aquesta visió ens perjudica greument com a professionals, ja que el missatge que enviem a la societat és que les gratificacions econòmiques (que surten dels seus impostos!) no són incentius a la feina ben feta, o a l'excel·lència, sinó que són una mena de retribucions per pagar el *hobby* d'uns quants professors de la universitat que quan no saben què fer es dediquen a escriure *articlets* més o menys interessants.

Crec entendre parcialment la raó última on se sustenta aquesta visió de la qüestió. Voldríem que, acostumats com estem als teoremes, l'avaluació també tingués un caràcter perfecte, una mena d'eina que quan hi introduíssim els nostres resultats o treballs, donés de forma inequívoca una valoració impecable de la seva bondat, interès, dificultat, etc. Així, i només així, els matemàtics podríem acceptar algun sistema d'avaluació de la nostra feina. El resultat d'aquest fet és que, com que l'eina no existeix (ni existirà), la nostra feina no es pot avaluar, i consegüentment, no fem res o repartim misèries. En canvi en altres aspectes de la vida tots volem que la feina d'altri sigui avaluada i que aquesta avaluació tingui efectes (positius o negatius) sobre el professional que la duu a terme. No és un interès depredador o malaltís el que ens mou a l'avaluació, sinó el fet de procurar que

la tasca professional que se'ns ha encomanat es porti a terme de manera positiva, i seria faltar a la veritat dir que aquells qui hem accedit a la universitat en els darrers —posem— quinze anys, no sabíem que la recerca era una tasca prioritària de la nostra feina. Però, com deia, aquesta avaluació no pot pretendre ser divina, com no ho és, per posar un exemple proper, els exàmens que posem als nostre alumnes. Un examen pot no mostrar amb exactitud el grau de coneixement de tots ells de forma inequívoca, però ens sembla una manera pràctica i transparent d'avaluar-los. I doncs, què podem fer?

El professor Córdoba proposa una resposta a la meua pregunta. Escriu textualment: «L'única manera reconeguda d'avaluar la tasca d'un científic és mitjançant la importància i la dificultat dels seus resultats, que estan acompanyats de l'originalitat de les idees i de les tècniques que hagi introduït per obtenir-los. Tota la resta és soroll....» Argumenta que en altres escoles matemàtiques més desenvolupades o madures que la nostra, això es fa així. Curiosament estic demanant finançament a la NSF americana per fer un congrés a Barcelona i em demanen en el *currículum up to five best publications....* Amb tot, estaria bàsicament d'acord amb el professor Córdoba (si traiem la paraula *dificultat*, que no se pas per què és important, però això seria una altra discussió), si no fos perquè no està clar qui és el subjecte que decideix la bondat dels treballs. Fem una comissió de notables que llegeixi tots els resultats i els avaluï? Està dient, de manera indirecta, que l'única aportació que paga la pena de la matemàtica dels darrers —posem— cinc anys és la prova que Perelman ha fet de la conjectura de Poincaré, i *tota* la resta és soroll? A mi em sembla que per aquest camí no anirem enlloc; que cal ser més realistes, i que no podem reduir la matemàtica moderna a aquesta simplicitat *excel·lència/soroll*, ni tampoc crec que cap país ho faci. L'article «Non cooperative games» publicat per en J. Nash l'any 1950 en els *Annals of Mathematics* no era (en aquell temps) ni important, ni difícil, ni aportava idees originals en les proves (el teorema fonamental

és una aplicació del teorema del punt fix)... I, renoi, ja m'agradaria que algun dels meus treballs fes un *soroll* semblant. I sent una mica dolent, podríem escriure una llista ben llarga de treballs *importants i difícils* que han estat totalment oblidats... però que potser renaixeran en el futur com a peces bàsiques de noves teories.

Crec sincerament que un procés d'avaluació raonablement bo el tenim davant nostre, i el fa, de manera essencialment desinteressada, la comunitat matemàtica internacional a través dels *referee reports* de les diferents revistes. Aquest és el millor sistema que podem tenir. Molt lluny de ser un mètode just i perfecte. Cert. Però almenys està basat en criteris com la professionalitat dels matemàtics, l'anonimat, la internacionalització, lluny de quotes de poder local dels grups amb poca massa crítica, etc. Millorable? Sens dubte, i per a totes les parts. Des dels professionals, participant dels comitès editorials o sabent que cada cop que tenim un *referee* a les nostres mans cal fer-lo de manera acurada, sense apriorismes, prenent-nos els temps necessari, i mirant de reconèixer a l'article *la importància dels seus resultats, l'originalitat de les idees i de les tècniques...* Des de les revistes, que haurien d'exigir (almenys) dos *referees* per tal de tenir una visió el més curosa possible del treball, i fer un seguiment del procés editorial, donar les respostes en un temps raonable, etc.

No és tant, doncs, una defensa del JCR i dels seus criteris sinó de la bondat intrínseca del sistema de *referee* com a filtre prou rigorós d'avaluació d'un treball. Dedicar ara un sobre esforç des d'una comissió de notables per decidir si allò que està publicat és o no important crec que és perdre el temps. És inútil, i a més no serveix per a res discutir-nos fins a l'infinit per si el meu treball és millor o és pitjor, més fàcil o més difícil, que el d'un altre. Tots sabem que els *Annals of Mathematics*, l'*Acta Mathematica*, els *SIAM Journals*, el *Topology*, el *Journal of Differential Equations*, els journals de l'AMS i de la LMS, els *Annals of Probability*, per citar-ne només algunes, són revistes de prestigi que fan arbitratges seriosos, i hem de creure que aquest sistema, amb totes les errades que vulgueu, és un bon sistema. Feu la prova del cotó. Mireu quants matemàtics reconeguts i actius en recerca no tenen, en el seu currículum, publicacions *importants i difícils* en alguna d'aquestes

revistes. No n'hi ha, o és un conjunt de mesura zero (i conec algun cas...), però no pretenc de cap de les maneres fer un sistema d'avaluació perfecte; simplement prou bo per reconèixer la feina de la gran majoria; i que sigui un sistema viable, que tothom *entengui*, i senzill de posar en pràctica. Res més, i res menys.

Encara puc portar el meu argument més enllà. M'he entretingut a mirar quins matemàtics de la comunitat catalana han publicat un treball als *Annals of Mathematics*, revista que tots acceptem com de màxim prestigi, en el període 2000–2007. Només en tenim tres (sí, tres!) representants, i us puc ben assegurar que si hagués hagut de donar cinc noms, aquests tres haurien estat entre els escollits. Són, sense cap mena de dubte, d'entre els millors matemàtics que tenim, i consegüentment, són capaços de col·locar els seus treballs en les millors revistes. Els felicito, i me'n felicito com a membre de la comunitat matemàtica que els acull.

No hi ha dubte que el JCR té alguns problemes intrínsecs. Dos exemples: la volatilitat d'algunes (no moltes) de les seves revistes, i el fet que hi ha algunes revistes de prestigi que no volen sortir per raons *filosòfiques o econòmiques*. També és cert que darrerament he vist algunes versions alternatives al JCR on es tenen en compte algunes consideracions diferents a l'hora d'ordenar. Potser més encertades, ho accepto. Tot i que algunes revistes canvien la seva posició relativa no penso que la diferència sigui molt significativa en termes generals.

De fet, si em permeteu, i per acabar, proposo la variant següent, que entenc que simplifica l'escenari i elimina els problemes esmentats. En comptes de tenir una llista ordinal de les revistes jo faria tres grups de revistes; un primer grup amb revistes generals de màxim nivell (*American Journal of Mathematics*, *Acta Mathematica*, etc.), un segon grup amb revistes d'alt nivell, però més específiques de les àrees de coneixement (*Journal of Differential Equations*, *Topology*, *Annals of Statistics*, etc.) i un tercer grup on s'inclouin totes les revistes que tenen uns estàndards de *referee* acceptables, i que inclouin, per exemple, àrees afins a les matemàtiques. Sincerament crec que seria força fàcil posar-nos d'acord en el —diguem— setanta-cinc per cent, i després d'una mica de discussió i generositat per part de

tots, en el cent per cent. Donem a aquesta llista un caràcter bàsicament permanent, posem-nos a treballar, i deixem-nos de discussions estèrils sobre si aquell article/resultat que tinc és molt bo però la revista on l'he publicat no està prou ben col·locada, mentre sempre oblidem aquell treball no tan bo que va ser acceptat en una revista millor de l'esperat. Els que em coneixeu sabeu que sempre dic que el capital humà de la comunitat matemàtica catalana és boníssim, però poc eficient.

Enviem a la societat, i als polítics, el missatge clar (i català) que la nostra professió

sap, amb les mateixes mancances que qual-sevol altra, reconèixer la feina ben feta. Més encara, sap reconèixer la diferència entre un currículum d'excel·lència, un currículum notable, i un bon currículum. O és casualitat que els nostres millors matemàtics publiquin en revistes de màxim nivell? Crec, sincerament, que no.

Si un dia tinc temps, i els editors em donen una mica més d'espai, m'agradaria parlar d'una cosa tant o més important que l'avaluació: i un cop ens avaluem, què?... els trams són un *incentiu (suficient)*?

Xavier Jarque
UB

Premis

La secció de premis de la *SCM/Notícies* 23 va estar monogràficament dedicada a les grans figures matemàtiques guardonades al passat ICM 2006. Això ens va obligar a postposar per al present número uns quants escrits que des de la redacció teníem mig preparats: el Premi Ferran Sunyer Balaguer 2006 atorgat a Xiaonan Ma i George Marinescu, el Premi Richard von Misses 2006 atorgat a José Antonio Carrillo, i el Premi Galois 2006 de la SCM atorgat a l'Ariadna Farrés. Demanem disculpes als respectius autors i premiats pel retràs sofert (l'ocasió s'ho valia!), i afegim a la llista alguns escrits més: el Premi Galois 2007 atorgat a Judit Abardia, el Premi Lester Ford 2007 atorgat a Lluís Bibiloni, Jaume Paradís i Pelegrí Viader, i el Premi SEMA 2007 a la divulgació en matemàtica aplicada atorgat a Xavier Mora. Enhorabona a tots vosaltres pels vostres respectius guardons, i a la comunitat matemàtica catalana per continuar tenint membres que guanyen premis de tots els nivells.

Premi FSB 2006

«Desigualtats de Morse holomorfes i nuclis de Bergman»

per Xiaonan Ma i George Marinescu

En aquest treball, els autors donen, per primera vegada, un tractament autocontingut i unificat sobre les desigualtats de Morse holomorfes i les expansions asimptòtiques del nucli de Bergman, fent ús de nuclis calents i presentant també diverses aplicacions. El punt de vista prové de la teoria de l'índex local, especialment de les tècniques de localització analítica desenvolupades per Bismut-Lebeau. Bàsicament, les desigualtats de Morse holomorfes són conseqüència de l'expansió asimptòtica en temps petit del nucli calent. El nucli de Bergman correspon al límit del nucli calent quan el temps tendeix a infinit, i el comportament asimptòtic és més sofisticat. Un principi senzill en aquest treball és que l'existència del forat espectral dels operadors implica l'existència de l'expansió asimptòtica del corresponent nucli de Bergman, indepen-

dentment del fet que la varietat X sigui compacta o no, o singular, o amb vora. A més, els autors presenten una manera general i algorísmica de calcular els coeficients d'aquesta expansió.

El primer capítol es dedica a una introducció del material bàsic. Després de donar una presentació autocontinguda sobre connexions a l'espai tangent, l'operador de Dirac i la fórmula de Lichnerowicz, els autors especifiquen aquests temes per al laplacià de Kodaira, i estudien en detall la fórmula de Bochner-Kodaira-Nakano amb i sense vora. Totes aquestes fórmules són fonamentals i tenen moltes aplicacions. S'usen repetidament al llarg del text. Com a aplicació directa i immediata, s'estableixen els resultats clàssics d'anul·lació i la propietat del forat espectral per als laplacians de Kodaira i els operadors

de Dirac modificats. Aquests últims tindran un paper essencial en l'aproximació de l'expansió asimptòtica del nucli de Bergman.

El primer capítol es pot usar com a lliçó introductòria per a estudiants graduats.

A continuació donem una visió més detallada dels temes tractats en el treball.

Sigui X una varietat complexa compacta i L un espai lineal holomorf sobre X . Denotem per $H^q(X, L)$ el q -èsim grup de cohomologia de la fibració de seccions holomorfes de L sobre X .

Molts dels resultats importants en geometria algebraica i complexa s'obtenen combinant una propietat d'anul·lació amb un teorema d'índex, o bé de resultats asimptòtics sobre les potències-tensor L^p quan $p \rightarrow \infty$. Un dels exemples més famosos és el teorema d'anul·lació de Kodaira-Serre, que afirma que si L és positiu, $H^q(X, L^p)$ s'anulla per $q \geq 1$ i p prou gran. L'observació fonamental és que l'espectre de l'operador de Kodaira-Laplace \square_p actuant sobre les $(0, q)$ -formes, $q \geq 1$, amb valors a les potències-tensor L^p , canvia a la linealitat adequada en la potència-tensor p . Com a conseqüència, el nucli de \square_p és trivial sobre les formes de grau superior i el teorema d'anul·lació es dedueix de la teoria de Hodge i de l'isomorfisme de Dolbeault. A més, el teorema de Riemann-Roch-Hirzebruch implica que L^p té moltes seccions holomorfes sobre X per a p prou gran, la qual cosa inclou la varietat X en un espai projectiu.

Una important generalització que s'esmenta són les desigualtats de Morse holomorfes i asimptòtiques degudes a Demailly. Aquestes desigualtats donen fites asimptòtiques de les sumes de Morse dels nombres de Betti $\dim H^q(X, L^p)$ en termes de certes integrals de la forma de curvatura de L . Les desigualtats de Morse holomorfes són una eina eficaç en geometria complexa. Es basen, altra vegada, en el comportament espectral asimptòtic de l'operador de Kodaira-Laplace \square_p per a p prou gran.

Són nombroses les aplicacions d'aquests teoremes d'anul·lació i desigualtats de Morse holomorfes. Deixeu-me mencionar el teorema d'immersió de Kodaira, el clàssic teorema de l'hiperplà de Lefschetz per a varietats projectives, el càlcul del comportament asimptòtic de la torsió analítica de Ray-Singer deguda a Bismut i

Vasserot, així com la solució de la conjectura de Grauert-Riemenschneider per Siu i Demailly, o la compactificació de varietats de Kähler amb curvatura de Ricci negativa per Nadel i Tsuji. El treball de Donaldson sobre l'existència de subvarietats simplèctiques fou inspirat pel mateix cercle d'idees.

Les desigualtats de Morse holomorfes són resultats globals que poden deduir-se a partir d'informacions locals tals com el comportament del calor o nucli de Bergman. En aquesta forma refinada, podem establir l'expansió asimptòtica del nucli de Bergman associada a L^p per $p \rightarrow \infty$, la qual ha tingut un impacte enorme sobre la recerca en els últims anys. Especialment, destaquem les seves aplicacions en l'enfocament de Donaldson sobre l'existència de mètriques de Kähler amb curvatura escalar constant en relació amb l'estabilitat de Mumford-Chow, que fou principalment motivada per una conjectura de Yau. Altres aplicacions són la convergència de les mètriques de Fubini-Study induïdes, la distribució dels zeros en seccions aleatòries, la quantització de Berezin-Toeplitz, així com altres problemes.

Un altre operador important que es tracta en el treball, altre cop a la vista de la generalització per a varietats simplèctiques, és l'operador de Dirac actuant sobre les potències-tensor altes de L sobre varietats simplèctiques.

Xiaonan Ma nasqué el 7 d'octubre de 1972 a Zhejiang, Xina. Després dels seus estudis universitaris a la universitat de Wuhan a Chian, obtingué el doctorat a la Universitat de París-Sud (Orsay) sota la direcció del professor J.-M. Bismut el 1998. Des de desembre de 2001 fins a setembre de 2007, ha estat Chargé de recherche al Centre de Mathématiques Laurent Schwartz, Ecole Polytechnique a Palaiseau. Actualment és professor a la universitat parisenca Diderot-París 7.

George Marinescu nasqué el 22 de juny de 1965 a Braşov, Romania. Estudià a la Universitat de Bucarest i es doctorà a la Universitat París 7 sota la direcció del professor L. Boutet de Monvel el 1994. Ha tingut posicions postdoctorals a Edimburg, París i Berlín i ha treballat també a la Universitat Humboldt de Berlín des del 2000 fins al 2005. Des de 2006 és professor de la Universitat de Colònia.

Jose Ignacio Burgos
UB

Premi Richard von Misses 2006

El Premi Richard von Misses és un premi internacional molt prestigiós que es concedeix anualment des de l'any 1989 a un científic jove (menor de trenta-sis anys) pels seus resultats destacats en l'àmbit de la matemàtica aplicada i la mecànica. El premi és concedit per l'Associació Internacional de Matemàtica Aplicada i Mecànica (GAMM), que és una societat inicialment radicada sobretot a Alemanya però que actualment està ben implantada arreu del món. Aquesta societat va ser fundada el 1929 ni més ni menys que per Ludwig Prandtl i per Richard von Misses.

El premi de l'any 2006 va ser atorgat al nostre company José Antonio Carrillo de la Plata, per les seves contribucions, tal com es deia en la concessió, a les equacions en derivades parcials, la simulació numèrica i el càlcul científic. El premi va ser entregat, amb la solemnitat que mereix, el més de març, durant el 77è congrés anual d'aquesta associació, celebrat a la Universitat Tècnica de Berlín.

José Antonio Carrillo, nascut a Granada i format principalment a aquella universitat i a la universitat de Texas a Austin, és des de l'any 2003 professor d'investigació d'ICREA, adscrit a la UAB, on ha contribuït de manera molt important a la creació d'un grup de recerca de qualitat ben reconeguda. A més de donar-li l'enhorabona, a ell, que és qui naturalment se la mereix per aquest premi, podem també felicitar l'ICREA i la UAB per haver sabut incorporar a l'àmbit català de recerca una personalitat científica tan destacada.

No és normal que els esdeveniments matemàtics tinguin massa transcendència en els mitjans de comunicació, i tot sovint crec que això és una pena. Per això, considero una bona cosa que la concessió d'aquest premi hagi rebut, almenys en els mitjans catalans, un ressò notable. Jo vaig assabentar-me d'aquest premi precisament perquè vaig llegir la llarga entrevista a Carrillo que va sortir a *El Periódico*, però és que també n'han sortit (que jo sàpiga) a *La Vanguardia*, al *Diari de Sabadell* i al setmanari *El Temps*, a més d'una simpàtica i encertada entrevista radiofònica a COM-Ràdio. Així doncs, a més de celebrar aquest premi amb en Carrillo, potser també hem d'agrair-li que hagi fet aparèixer les matemàtiques en els mitjans

de comunicació habituals, cosa que com he dit passa poc sovint.

El currículum científic del professor Carrillo no és fàcil de resumir, però si haguéssim de destacar unes poques coses, en destacaria tres: en primer lloc i pel que fa als temes, tots els relacionats amb el món de les *equacions cinètiques*. Ara, pel que fa als objectius, o sigui el tipus de resultats que busca en les equacions que estudia, posaria en lloc destacat els del *comportament asimptòtic* de les solucions per temps grans. Finalment, pel que fa als mètodes, voldria destacar la combinació entre mètodes analítics i numèrics.

Què són les equacions cinètiques? Normalment es dona aquest nom a equacions en derivades parcials que modelen fenòmens físics (mecànics, tèrmics, de difusió, electromagnètics, etc.) que poden veure's com una interpretació col·lectiva o macroscòpica de fenòmens individuals més simples. En aquest sentit, pot dir-se que els passos principals del procés de modelització, que tenen més en compte la física del problema, es produeixen a escala microscòpica o individual, com per exemple pot ser la modelització de les col·lisions entre les partícules d'un gas com si fossin col·lisions entre boles elàstiques. Mentre que la reducció progressiva de les equacions, cosa que dona lloc a diferents models, amb diferents escales de detall, és un procés típicament i principalment matemàtic. Els treballs del J. A. Carrillo s'han ocupat de l'estudi de les equacions de Vlasov i les seves variants (Vlasov-Poisson-Fokker-Planck, Vlasov-Maxwell) i les equacions per a medis granulars (tipus Boltzmann).

El comportament asimptòtic de les solucions per temps grans és un tema de llarga tradició en equacions en derivades parcials, i que enllaça amb temes típics de sistemes dinàmics (com és el tema de l'estabilitat) i de geometria (com són els temes de simetria i d'auto-similitud). Aquests temes han estat investigats per Carrillo tant en les ja esmentades equacions cinètiques com també en equacions de difusió no lineal, un altre tipus important d'equacions en les quals també ha obtingut resultats importants.

Finalment, pel que fa als mètodes ja hem esmentat la combinació dels mètodes analítics

amb els numèrics. Els resultats dels que hem parlat fins ara, sobre equacions cinètiques o sobre equacions de difusió no lineal, són més aviat de tipus analític. La contribució més important de Carrillo en temes de simulació numèrica i de

càlcul científic s'ha produït en els seus treballs sobre fenòmens de transport de partícules carregades en semiconductors, un tema molt important i de molta actualitat que li ha permès posar-se en relació amb l'enginyeria electrònica.

Joan de Solà-Morales Rubió
UPC

Premi Lester R. Ford 2007

Els matemàtics Lluís Bibiloni, de la Universitat Autònoma de Barcelona, i Jaume Paradís i Plegri Viader, de la Universitat Pompeu Fabra, han rebut el prestigiós premi Lester R. Ford, en reconeixement pel seu article «On a Series of Goldbach and Euler». El premi ha estat atorgat el 4 d'agost d'enguany per la Mathematical Association of America.

L'article tracta, segons paraules del mateix Euler, de la sèrie numèrica que té per sumands els inversos de les potències n dels naturals m , disminuïdes en 1, amb m i n prenent tots els valors dels naturals més grans que 1. La suma de la sèrie és 1.

Segons el mateix Euler, *la cosa més sorprenent d'aquesta mena de sèries seria la possibilitat de trobar la seva suma, ja que els mètodes coneguts fins ara necessiten del terme general o de la llei de continuació, sense els quals sembla obvi que no podem obtenir la seva suma per qualsevol altre mètode*

Al cor d'aquest article, es troba l'ús que

Euler fa de l'infinitament gran i l'infinitament petit. La demostració d'Euler comença assignant un *valor* a la suma de la sèrie harmònica, la qual cosa, segons els nostres estàndards, ha de ser considerat una manera errònia de raonar. Els autors mostren com salvar la *demonstració* d'Euler introduint tan pocs canvis com sigui possible i utilitzant aquesta correcció com a pretext per introduir les nocions d'anàlisi no estàndard que es necessiten per donar rigor a l'argument. Al mateix temps es mostra també com les modificacions necessàries introduïdes permeten una rigorització fent servir tan sols mètodes estàndards amb el propòsit d'ajudar a fer més entenedors els mètodes no estàndards als no especialistes.

El resultat, a més d'informatiu i entretingut és especialment digne de ser llegit a l'any del 300 aniversari del naixement d'Euler.

(Text extret de l'anunci de la Mathematical Association of America sobre el premi Lester R. Ford d'enguany.)

Premi SEMA 2007

Resum del treball «Les equacions de Navier-Stokes: Un repte per al determinisme Newtonià» de Xavier Mora que ha rebut el Premi SEMA 2007 a la divulgació en matemàtica aplicada. (Extret de la introducció de «Les equacions de Navier-Stokes», Prepublicacions del Departament de Matemàtiques de la UAB, 41, desembre 2005.)

Un dels aspectes més valorats de la ciència és que tot sovint és capaç de predir el futur. Per exemple, la mecànica celeste és capaç de predir eclipsis amb una gran precisió. Més relacionat amb el tema d'aquesta exposició és el cas de la meteorologia; en aquest cas no s'aconsegueix tanta precisió i antelació com es voldria, però els resultats no deixen de ser apreciables.

En aquests exemples, i en molts altres del mateix estil, la possibilitat de predir l'evolució futura es basa a conèixer bé l'estat present del sistema i les lleis que en governen l'evolució.

Matemàticament, l'estat d'un sistema es descriu mitjançant una col·lecció més o menys gran de variables numèriques, i les lleis que governen l'evolució temporal d'aquestes variables acostumen a prendre la forma d'equacions diferencials. Aquestes equacions especifiquen una relació que s'ha de complir en cada moment i que determina la velocitat de variació de les diferents variables a partir del seu valor en aquell mateix moment. En el cas de la mecànica celeste les variables d'estat són les posicions i velocitats de desplaçament dels diversos astres, i les

equacions diferencials en qüestió venen donades per les lleis de Newton, a saber, que l'acceleració d'un cos és proporcional a la força a què està sotmès, i que aquesta força es pot calcular a partir de les posicions dels diversos astres mitjançant la fórmula que avui coneixem com a *lleï de la gravitació universal*.

Doncs bé, les equacions de Navier-Stokes no són més que les equacions diferencials que governen una altra forma de moviment, a saber, el moviment d'un fluid, com ara l'aire o l'aigua. De fet, aquestes equacions segueixen expressant la llei de Newton, *força* igual a *massa* per *acceleració*, encara que aquí no es considera pas un conjunt finit de partícules, sinó un material continu. Una altra diferència respecte a la mecànica celeste és que les equacions de Navier-Stokes tenen en compte les forces de fricció, les quals actuen en el sentit de frenar el moviment. En aquesta exposició ens restringirem al cas especial d'un fluid incompressible, és a dir, de densitat constant, que no seria tant el cas de l'aire sinó més aviat el de l'aigua.

Tal com hem dit, s'espera que les equacions de Navier-Stokes comparteixin amb les equacions de la mecànica celeste la propietat de determinar l'evolució futura a partir de l'estat present. Doncs bé, els problemes apareixen a l'hora de donar una demostració matemàtica rigorosa d'aquesta afirmació. En el cas de la mecànica celeste, i moltes altres equacions diferencials, sí que és possible donar tal demostració. En canvi, les equacions de Navier-Stokes s'hi resisteixen aferrissadament. Malgrat els notables esforços que s'han fet respecte d'això, fins ara no ha estat possible donar una demostració rigorosa del suposat determinisme d'aquelles equacions, ni de l'absència d'aquest.

Premi Évariste Galois 2006

La navegació amb vela solar (*solar sailing*) consisteix a aprofitar l'impuls produït per la reflexió de la llum solar sobre una superfície altament reflectora, anomenada *vela solar*, per tal de propulsar un satèl·lit artificial. Pot semblar una idea de novel·la de ciència ficció (i ho va ser en un primer moment), però avui dia és tecnològicament factible, motiu pel qual les agències espacials subvencionen diversos estudis de missions amb aquesta tècnica de propul-

Les dificultats que sorgeixen en aquest problema matemàtic no estan desprovistes de significat físic. Ja a finals del segle XIX, els experimentadors més acurats havien fet notar que en certes situacions els moviments dels fluids exhibien una aparent manca de determinisme. A aquest fenomen experimental se li va donar el nom de *turbulència*, ja que el que s'observa no és gaire diferent del significat ordinari d'aquest terme. D'altra banda, també és cert que aquesta aparent manca de determinisme podria ser senzillament el resultat d'una precisió insuficient en l'especificació de l'estat inicial. De fet, avui dia sabem molt bé que les solucions exactes d'una equació diferencial poden ser perfectament deterministes però al mateix temps també poden dependre de manera molt sensible de l'estat inicial, de manera que a la pràctica s'observi un comportament aparentment no determinista. Vers 1960 els meteoròlegs es van adonar clarament d'aquesta possibilitat (gràcies a la potència de càlcul proporcionada pels ordinadors) i anys després va quedar batejada amb el nom d'«efecte papallona».

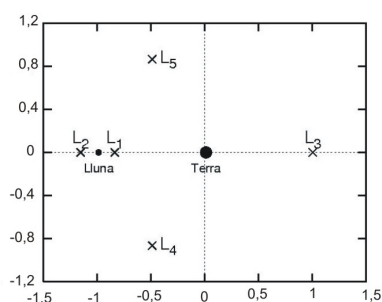
Doncs bé, en relació amb tot això és important notar que el problema del determinisme de les equacions de Navier-Stokes es refereix a quelcom més greu que un simple efecte papallona: pel que sabem fins ara, podria ser que les solucions matemàtiques exactes de les equacions de Navier-Stokes ja no estiguessin ben determinades! La distinció entre una i altra cosa segurament no és important des d'un punt de vista pràctic, però sí que ho és per a la ciència com a eina per entendre el món.

Aquest treball intenta acostar-se al nucli del problema des d'una perspectiva el menys tècnica possible.

sió. La vela solar presenta com a característica distintiva el fet que subministra un impuls petit però indefinit, sense necessitat de consumir cap tipus de combustible (químic o elèctric).

El treball de l'Ariadna Farrés, que li va valer el Premi Galois de la SCM 2006, té una primera part de descripció de resultats existents. Comença per revisar ràpidament la física necessària per tal d'introduir els paràmetres que permeten modelar la navegació amb vela solar,

que són l'efectivitat de la vela i la seva orientació. A continuació revisa models existents per navegació amb vela al voltant d'un planeta, juntament amb diverses estratègies de control (canvi de l'orientació de la vela durant el vol). La més intuïtiva és l'anomenada *control on-off*: orientant la vela perpendicularment a la llum solar mentre el satèl·lit s'allunya del sol i paral·lelament quan s'apropa, s'aconsegueix convertir una òrbita inicialment el·líptica en una espiral, que acaba escapant de l'atracció del planeta. Al treball s'han implementat efectivament aquesta estratègia de control juntament amb d'altres, i s'han calculat les corresponents trajectòries.



Punts de libració del RTBP

La novetat del treball radica en el desenvolupament i estudi d'un model per a la navegació amb vela al voltant dels punts de libració del sistema Terra-Lluna. Els *punts de libració*, descoberts per Euler i Lagrange, i també coneguts com a *punts lagrangians*, són els punts d'equilibri del problema restringit de tres cossos (RTBP), en el qual

- es descriu el moviment d'un cos de massa negligible (el satèl·lit artificial) sota l'atracció gravitatòria de dos cossos massius o *primaris* (Terra i Lluna),

- se suposa que els primaris descriuen cercles un al voltant de l'altre, i
- es pren un sistema de coordenades en el qual els primaris estan fixats.

Els punts de libració es denoten per L_i , $i = 1, \dots, 5$ (vegeu la figura). El més intuïtiu és el punt L_1 , que hom pot imaginar com «el punt on les atraccions de la Terra i la Lluna es cancel·len». No és exactament així perquè, a més de les forces gravitatòries, cal considerar forces centrífugues, que són les responsables de l'existència dels altres punts de libració. Si afegim al RTBP l'efecte del Sol, suposant per a ell un moviment circular uniforme al voltant del baricentre Terra-Lluna, de període (aproximadament) un mes, obtenim el *problema bicircular* (BCP). Com que aquest model està governat per un sistema d'equacions diferencials periòdiques, els punts de libració passen a ser substituïts per òrbites periòdiques.

En aquest treball es desenvolupa el problema bicircular amb vela (BCPS), que afegeix al BCP l'impuls de la vela solar, de manera que passa a dependre dels paràmetres de la vela (efectivitat i orientació). Per a aquest nou model, s'estudia per a quins valors d'efectivitat i orientació es preserven les òrbites periòdiques substituïdes dels punts de libració, mitjançant tècniques de continuació numèrica, partint de les corresponents òrbites periòdiques del BCP. També s'estudia l'estabilitat d'aquestes òrbites.

Aquest treball constitueix un nou pas en la línia d'aplicació de la teoria de sistemes dinàmics al disseny de missions espacials a punts de libració, que va ser introduïda per Carles Simó els anys vuitanta, i en la qual treballen diversos investigadors dels grups de sistemes dinàmics de Barcelona.

Josep M. Mondelo
UAB

Premi Évariste Galois 2007

CHⁿ: l'espai, els convexos i l'infinit

Un dels problemes clàssics de la geometria ha estat estudiar la relació entre l'àrea d'una figura del pla i el perímetre de la corba que la tanca. Per exemple, fixada la longitud del perímetre quina és la figura amb àrea més gran que pot envoltar? Aquest és el clàssic problema isope-

rimètric i, al pla, té el cercle com a solució. Si en lloc de pensar al pla pensem a l'espai llavors ens podem preguntar per la relació entre el volum d'un cos i l'àrea que el tanca. Novament l'esfera dona solució a aquesta qüestió.

Un altre problema d'aquest tipus, també

molt estudiat, és quin valor pren el quocient entre l'àrea i el perímetre per a successions de figures convexes del pla que creixen tendint a omplir-lo. En el pla euclidià ordinari és fàcil veure que aquest valor és infinit. És a dir, l'àrea creix molt més de pressa que el perímetre. Per exemple, per a un cercle de radi r tenim que l'àrea és πr^2 i el perímetre $2\pi r$, llavors el quocient tendeix a infinit com ho fa el radi. Ara bé, hi ha altres geometries (no euclidianes) per a les quals l'anterior límit no és infinit.

Una d'aquestes geometries és la hiperbòlica. El pla hiperbòlic és un espai en el qual no es compleix el cinquè postulat d'Euclides, és a dir, donada una recta i un punt exterior hi ha més d'una recta que passa pel punt i que és paral·lela a la recta donada. El comportament del quocient àrea/perímetre al pla hiperbòlic va ser estudiat l'any 1971 per Lluís A. Santaló i I. Yañez («Averages for polygons formed by random lines in Euclidean and hyperbolic planes», *J. Appl. Probability*, núm. 9 (1972), p. 140–157.) que van demostrar que per a cercles i altres convexos *prou bons* el quocient tendeix a 1.

En el treball de la Judit Abardia, que li ha valgut el Premi Galois de la SCM del 2007, s'estudia la relació entre el volum i l'àrea d'un cos a l'espai hiperbòlic complex.

L'espai hiperbòlic complex és l'espai amb curvatura negativa més senzill després de l'espai hiperbòlic real. Si té dimensió complexa n (i, per tant, dimensió real $2n$) el denotarem per $\mathbb{C}\mathbb{H}^n$. Des del punt de vista de la geometria complexa, és a dir, pensant-lo com a varietat complexa i no com a varietat real, té curvatura constant. Es diu que té curvatura holomorfa constant.

Per tal de comprendre'l millor se n'estudien en aquest treball diferents models, la qual cosa ens dóna una visió més geomètrica, que permet estudiar de manera senzilla les seves propietats i les dels seus objectes, com per exemple quin aspecte tenen les hipersuperfícies i els convexos.

Com a curiositat de l'espai hiperbòlic complex destaquem que les esferes no tenen totes les curvatures principals iguals, cosa que ens diu que situats en un punt d'una esfera d'aquest espai la veuríem corbada diferent segons cap a quina direcció miréssim.

Un dels principals resultats del treball de la Judit Abardia fa referència als valors que pot prendre en el límit el quocient volum/àrea en el cas de l'espai hiperbòlic complex $\mathbb{C}\mathbb{H}^n$ (aquest sempre serà inferior a $1/2n$ si la curvatura holomorfa és -4). Concretament:

Teorema *Sigui $\{\Omega(t)\}_{t \in \mathbb{R}^+}$ una família de dominis compactes λ -convexos que tendeixin a omplir tot l'espai $\mathbb{C}\mathbb{H}^n$. Denotem per $\text{vol}(\Omega(t))$ el volum de $\Omega(t)$ i per $\text{vol}(\partial\Omega(t))$ el volum (àrea) de la seva vora. Llavors*

$$\frac{\lambda}{4n} \leq \liminf_{t \rightarrow \infty} \frac{\text{vol}(\Omega(t))}{\text{vol}(\partial\Omega(t))} \leq \limsup_{t \rightarrow \infty} \frac{\text{vol}(\Omega(t))}{\text{vol}(\partial\Omega(t))} \leq \frac{1}{2n}.$$

Aquest resultat millora a $\mathbb{C}\mathbb{H}^n$ l'obtingut per A. A. Borisenko, E. Gallego i A. Reventós («Relation between area and volume for λ -convex sets in Hadamard manifolds», *Differential Geom. Appl.*, núm. 14 (2001), p. 267–280,) per a varietats de Hadamard.

El concepte de λ -convexitat generalitza l'habitual de convexitat (quan $\lambda = 0$ estem parlant de convexos). Controla la curvatura de la vora dels conjunts que es consideren.

També demostra que la cota superior que es dóna en aquest teorema és la millor possible. En efecte, a partir de les esferes i els cilindres de $\mathbb{C}\mathbb{H}^n$ defineix diverses successions de convexos que tendeixen a omplir tot l'espai i que tenen aquest valor com a límit.

Felicitem la Judit pel seu magnífic treball i l'encoratgem a continuar treballant en aquesta línia.

Agustí Reventós
UAB

Literatura i matemàtiques

Literatura i ciència: un acostament

Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 26 i 27 de maig de 2000

Fa uns quants anys, concretament el 2000, vaig pronunciar una conferència a la trobada «Literatura i matemàtiques», que va tenir lloc a l'IEC en ocasió de l'Any Mundial de les Matemàtiques. Amb l'ànim de recuperar les reflexions fetes en aquella ocasió i de fer-les extensives als socis de la SCM, he refet, retocat i actualitzat el text de la meva exposició de fa ja set anys. Podeu llegir-lo tot seguit.

M'omple d'orgull i satisfacció poder parlar de literatura —de novel·la— en aquest temps en què la confusió sembla regnar entre els qui tenen la responsabilitat tecnopolítica d'organitzar els continguts dels ensenyaments bàsics de les nostres noies i dels nostres nois. Alhora m'avergonyeix perquè què puc dir, inexpert com sóc en aquest camp, que ja no hagi estat dit, i molt millor, per d'altres més ben preparats i documentats?

Una cosa, però, sí que puc afirmar amb rotunditat, certesa i serenitat. Si no fos per la novel·la, sedentari de mi, mai no hauria anat amb el capità Ahab a la caça de la balena blanca, ni hauria baixat al Centre de la Terra, ni tampoc hauria pogut presenciar les croades al costat del rei Cor de Lleó. Com podria haver sentit, la meva pell, el fred terrible, indescriptible, de l'hivern a l'estepa russa quan vaig acompanyar els exèrcits de Napoleó, o l'horror dels bombardejos amb fósfor sobre Dresde, si no hagués conegut la *freulain* de Berlín? No hauria pogut viure l'angoixa del criminal quan el rosega per dins el penediment i el remordiment. O bé, home com sóc, com hauria pogut entendre mai la *Solitud* de la noia de la plana que es perd, en tots els sentits de la paraula, en la negror dels cors dels homes feréstecs que viuen en l'aïllament de la muntanya, l'angoixa de Laura, menyspreada, calumniada, criticada pels murmurs i les maledicències de les gents mesquines de la capital d'Osona, o la desesperació d'Anna, que, cegament enamorada, ho arrisca tot pel seu amor i perd la posició, el marit, el fill, i l'amant i, sense cap altra sortida, la vida? Mai no hauria pogut participar en les discussions teològiques que van mantenir els franciscans i els benedictins a l'Abadia mentre, a poc a poc, els frares anaven morint en circumstàncies estranyes, ni en la construcció de les catedrals, al començament

del gòtic, ni al naixement dels burgs que es formaven a la seva empara. Qui m'hauria deixat entrar al servei secrets britànics per tal de contribuir a descobrir un talp o, fent brillants deduccions lògiques, amb Sherlock i Watson, atrapar criminals perillosos, tot filosofant amb el pare Brown? M'hauria estat totalment impossible viure, durant el segle XIV, el creixement cap a la Ribera de la Barcelona medieval, i la construcció de la catedral popular, Santa Maria del Mar, o la Barcelona, ja més prospera, de la *febre d'or* i la de sa Senyoria. I encara molt més difícil hauria estat poder conèixer més d'aprop l'Alexandria il·luminada pel far, simple reflex pàl·lid de la llum intel·lectual del seus homes d'estudi i recerca, viure l'ocàs de l'Imperi romà, participar dels pensaments d'emperadors com Adrià o Marc Aureli, conviure amb Avicena, o amb Umar Khayyam, les peripècies polítiques, religioses, científiques, i culturals de l'islam, recórrer la quotidianitat del carrer dels miracles del Caire, ple de misèria humana. Haver descobert l'avarícia, l'ansia de poder, el desig de venjança, cavalcat per les terres de la península Ibèrica com un foll, sempre però amb la veu sincera i senzilla del que toca de peus a terra. Com podria lluitar davant les muralles d'una ciutat invencible, convençut que, malgrat ser mortal, sobreviuria i un cop acabada la comtessa, ben protegit amb les armes que facilita l'astúcia, retornar per fi a casa, on m'esperen la dona i el fill, segrestats pels cobdiciosos. En definitiva, mai no hauria pogut viure la vida d'una geisha, rellegir la vida de Jesucrist, endinsar-me en l'Índia de l'emancipació de la dominació anglesa, viure les vivències d'escriptors, pintors, músics, etc. Assistir a l'incendi d'un bosc, o de la selva, a l'erupció d'un vulcà, a una matança, conèixer els habitants d'altres planetes, conviure amb els amish, passejar per Venècia o Sicília

de la mà de bons policies, parlar amb els cavalls, enamorar-me a Àfrica, tot descobrint el que s'amaga en el seu subsòl i també en la mesquinesa dels bufets d'advocats anglesos, i tantes i tantes altres experiències que em fóra del tot impossible d'enumerar i que, sense la novel·la, m'haurien estat totalment vetades.

Només la novel·la —«aquest escrit, generalment en prosa i d'una llargària considerable, destinat a delectar el lector amb narracions d'aventures heroiques —relacionades amb la història o inventades— o bé amb descripcions de fets, d'accions i de caràcters que volen, o no, representar la vida real», com diu el diccionari—, m'ha permès viure, sentir, pensar, creure, enganyar, odiar, matar, pagar amb el preu de la presó, o amb el del remordiment, estimar, apassionar-me, patir, plorar, a voltes, de vegades, riure, construir, destruir, enviar homes a la mort... , en mi mateix, a la meua pròpia carn, en el meu pensament, amb els meus sentiments quan, de fet, res de tot allò no em pertanyia pas realment. M'era aliè, però la novel·la i l'encert, més o menys brillant, del novel·lista me n'han fet partícip.

És per aquestes raons, molt pobres i molt personals, ben certament, i no pas per cap altra, que defenso aquí públicament, en ocasió de l'Any Mundial de les Matemàtiques, amb veu alta, forta i segura, la necessitat de la novel·la, en general, i de la novel·la científica, en particular.

M'agradaria explicar-me una mica més. La ciència la podem conèixer, tot estudiant-la. Això limita el coneixement de la ciència a una part, normalment molt reduïda, i limita els qui poden atansar-s'hi. Només ho aconsegueixen, cada un segons les seves capacitats i possibilitats, els científics, que s'hi poden apropar a través dels textos científics —i, en particular, a través dels articles especialitzats. La resta en queda exclosa pel tecnicisme que cada una de les branques de la ciència desenvolupa. És fins i tot difícil que un científic, especialitzat en una branca —i, a voltes, en un branquilló—, pugui apropar-se amb rigor i serietat científica a d'altres branquillons, branques, o a d'altres arbres. Avui no podem esperar que el projecte de Descartes —el coneixement és u i singular— sigui aplicable en l'àmbit de la ciència.

Tanmateix podem ampliar l'espectre dels nostres coneixements científics, no especialit-

zats, amb la lectura de textos de divulgació, de crítica, o d'epistemologia del coneixement científic. Obren un ventall de possibilitats —cosa que amplia l'horitzó— alhora que, naturalment, limiten la profunditat del coneixement. Cal recórrer a una exposició global, a les intuïcions primordials, als resultats concrets, tot evitant els tecnicismes que farien la lectura incomprendible. Són lectures limitades, però, a una petita munió de lectors possibles. Cal una certa qualificació i un cert tipus d'interessos molt concrets per tal de realitzar l'esforç que, malgrat la seva pretesa simplicitat, presenten.

Aquestes dues menes de «literatura científica», per apassionants que siguin, no permeten sentir el batec vital de la ciència i dels científics al públic culte, en general. A molts els espanten i, moltes vegades, amb raó. A d'altres els semblen massa tècniques i, per això mateix, poc interessants. I encara a uns altres els sembla que l'esforç que representa la seva lectura i comprensió no queda justificat pel coneixement que els aporta.

Només queda, doncs, un camí per poder parlar de ciència i de científics, per poder sentir el batec viu de la recerca científica, per poder viure els moments de glòria del científic i l'angoixa que li proporciona el seu treball, per copsar el *flash* de la intuïció, compartir la rutina quotidiana de llur tasca, la gresca dels congressos, la serenor de les lectures en els seminaris especialitzats, i tantes i tantes experiències que no són capaç de glossar. Aquest camí —aquesta és la meua tesi— només el pot donar —i, sincerament, crec que el dona— la novel·la científica. Si és una bona novel·la, farà viure, permetrà participar, deixarà sentir l'experiència científica més enllà de l'experiència científica en ella mateixa, de la mateixa manera que ens permet participar en una justa de Déu en defensa del propi honor, o del blasó familiar, ens permet fer la volta al món amb vuitanta dies, en globus, per mar, en tren, muntats damunt d'un elefant, ens permet sentir l'angoixa i la solitud del jugador empedreït, ens permet fer un *jo acuso*, quan la justícia militar per tal de mantenir molt alt el pendó de la glòria i del poder davant les potències estrangeres condemna un innocent i, un cop coneguda la injustícia comesa, es manté impertèrrita, són tretze, i tantes i tantes altres experiències.

* * *

Des de fa uns quants anys, la literatura científica, no especialitzada —la literatura de divulgació científica, en el sentit més ampli de la paraula—, ha crescut força i, gràcies a les traduccions castellanques i catalanes, ens hi hem pogut apropar sense haver de fer l'esforç afegit de llegir en una llengua forana a la nostra cultura més immediata. Dissortadament les traduccions catalanes, en aquest camp, són molt més escadusseres i cal buscar-les amb lupa. A més, permeteu-me aquesta disgressió, és molt difícil comprendre els criteris de selecció seguits a l'hora de prendre la decisió de traduir un text i rebutjar la traducció d'un altre text.

Ara, limitant-me a la matemàtica, esmentaré algunes obres que m'han semblat atractives, instructives i originals, encara que no totes amb el mateix nivell ni tampoc amb la mateixa agilitat expositiva.

Óskar Becker *Magnitudes i límits del pensament matemàtic*. Rialp. Madrid, 1966.

Alfréd Renyi *Dialogues on Mathematics*.¹ Holden-Day. San Francisco, 1967.

Philip J. Davis–Reuben Hersh *Experiencia matemàtica*. Labor, Barcelona 1988.

Jean Diuodonné *En honor del espíritu humano*. Alianza. Madrid, 1989.

John Allen Paulos *El hombre anumérico*.² Tusquets. Barcelona, 1990.

Serge Lang *El placer estético de las matemáticas*.³ Alianza. Madrid, 1992.

Dava Sobel *La longitud*.⁴ Edicions 62. Barcelona, 1995.

Dava Sobel *La hija de Galileo*.⁵ Debate. Madrid, 1999.

Ian Stewart *De aquí a l'infinito*.⁶ Drakontos. Crítica. Grijalbo Mondadori. Barcelona, 1998.

John L. Casti *El quinteto de Cambridge*.⁷ Taurus. Madrid, 1998.

John L. Casti *Paradigmes perduts*.⁸ Universitat de les Illes Balears. Palma 1995.

Simon Singh *L'enigma de Fermat*.⁹ Edicions 62. Barcelona, 1998.

Simon Singh *Códigos secretos*.¹⁰ Debate. Madrid, 1999.

Michael Guillen *Cinco ecuaciones que cambiaron el mundo*.¹¹ Debate. Madrid, 1999.

David Bodanis *E = mc²*.¹² Planeta. Barcelona, 2002.

Martin Davis *La Computadora Universal: De Leibniz a Turing*.¹³ Debate. Madrid, 2002. Editorial Planeta. Barcelona, 2002.

Marcus de Sautoy *The Music of Primes*.¹⁴ Four State. Cambridge, 2003.

En cada una d'elles, amb més o menys habilitat i encert, se'ns ofereixen *lectures* prou entenedores de certs fets i resultats matemàtics, o interpretacions epistemològiques d'aquests resultats. En algunes, la presentació és més tècnica; en d'altres, se'ns presenta una mena d'història de l'evolució d'un resultat concret o del pensament matemàtic, en general, intentant d'apropar-nos a les matemàtiques, la seves

¹És un text excel·lent. Dos d'aquests diàlegs han estat traduïts al català per Josep Maria Font al *Bulletí* de la Societat Catalana de Matemàtiques, IEC, Barcelona.

²Fa anys, quan va sortir en castellà, en vaig fer una ressenya a *El País*.

³La primera conferència és una petita joia.

⁴D'una gran qualitat periodística.

⁵D'una gran sensibilitat.

⁶Un clàssic de la divulgació de temes matemàtics més o menys actuals i amb poca connexió entre ells, però exposat amb molta claredat.

⁷Un intent interessant de fer dialogar personatges amb interessos diferents a la recerca d'un objectiu comú. De fet és una exposició novel·lada.

⁸Un intent per fer-nos reflexionar. És de la mena de textos que plaïen Nadal Batle.

⁹Qui no vol saber quelcom del teorema darrer de Fermat? Aquest periodista científic fa un apropament a partir dels guions que va fer quan intentà de divulgar-lo a la BBC.

¹⁰El considero un text de divulgació científica en el sentit ampli de la paraula, modèlic i excel·lent.

¹¹Un intent difícil, no massa reeixit.

¹²Una visió històrica i evolutiva del problema, molt adequat per a una primera aproximació.

¹³D'interès per als que vulguin aproximar-se a l'evolució conceptual que va del llenguatge universal a la màquina de Turing. Escrit amb molta claredat per un dels especialistes més notables de computació teòrica, des del vessant lògic, dels anys 1960–1970.

¹⁴Només en puc dir una cosa: excel·lent. Quan en vaig parlar amb els meus amics de la UPF, Joan Miralles, Jaume Paradís i Pelegrí Viader, i vaig comentar que havia proposat a l'Editorial Rubes que el traduís sense que la meua proposta trobés ressò, en Joan va prendre el reptu pel seu compte i, pel que sé, és a punt de sortir la traducció castellana que n'ha fet. En recomano la lectura. Si tot va bé, en faré una ressenya més extensa al *Parlem de Llibres* del proper número de la *SCM/Notícies*.

tècniques, els seus resultats, les seves expectatives, etc.; en d'altres, la presentació s'apropa més a una exposició novel·lada.

També trobem alguns textos que hem de considerar com a contes de la vora del foc, però que tenen l'objectiu d'apropar-nos a la matemàtica, fent-nos-la tan simpàtica i entenedora com sigui possible. En aquesta col·lecció, el nombre de títols és molt més escàs:

George Gamow-M. Stern *Jeux mathématiques*.¹⁵ Dunod. París, 1966.

Malba Tahan *L'home que calculava*.¹⁶ Verón Editor. Barcelona, 1972.

Hans Magnus Enzensberger *El dimoni dels nombres*.¹⁷ Barcanova-Siruella. Barcelona, 1997.

De fet, són entreteniments, *divertimentos*, adreçats a escolars i adolescents. En general, s'allunyen de la complexitat —de l'entramat, de la xarxa interna— del fet matemàtic. En cap cas, no tenen la profunditat dels textos seriosos de divulgació, ni la complexitat psicològica dels personatges, ni la riquesa d'aventures que és pròpia de la novel·la. Vull pensar que són un xic fallaços, en el sentit que volen fer atractiva la matemàtica a un lector que, de fet, no en vol saber res, ni quan és atractiva. Però, potser, m'erro en aquesta consideració.

Finalment, disposem d'alguns intents de fer novel·les científiques, en l'àmbit del fet matemàtic, entesa amb tota la seva extensió:

Arturo Azuela *El matemático*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Seminario de cultura mexicana. Madrid, 1993.

Josep Pla i Carrera *Damunt les espatlles dels gegants*.¹⁸ La Magrana. Barcelona, 1998.

Jorge Volpi *En busca de Klingsor*. Seix Barral. Barcelona, 1999.

Denis Guedj *El teorema del lloro*. Barcelona, 2000.

Doxiadis *El tío Petros y la conjetura de Goldbach*. Tiempos Modernos. Barcelona, 2000.

¹⁵Problemes exposats en forma de contes. Avui ja és un clàssic.

¹⁶En la línia de l'anterior.

¹⁷Fa una aproximació que no considero gens aconsellable: presenta les qüestions matemàtiques com a inconnexes fins i tot quan en podria mostrar la connexió. Ja en vaig fer una ressenya al *Notícies*, em sembla.

¹⁸Premi de Literatura Científica 1998.

¹⁹Del darrer, el de Catherine Shaw, introduït en aquesta ocasió, en refer la conferència de l'any 2000, en podeu veure la ressenya de Montgomery.

Fora d'interès, des del punt de vista de l'anàlisi d'una novel·la i el seu vincle amb el fet científic real comparar les dues darreres, totes dues de «lladres i serenos» —com en dèiem a casa dels pares quan era petit—, totes dues en universitats angleses de prestigi, i totes dues de ficció. La primera de ficció total i la segona de ficció basada en un fet històric.

²⁰En ocasió de la seva estada a Barcelona l'any 2000, en vaig fer una presentació a la Facultat de Matemàtiques de la UB.

Juan Carlos Arce *El matemático del rey*. Planeta. Barcelona, 2000.

Carles Quadras Report: Una narració científica. EUB. Barcelona, 2003.

Guillermo Martínez *Els crims d'Oxford*. Columna. Barcelona, 2004.

Catherine Shaw *La Incògnita de Newton*. Roca. Barcelona, 2006.

Em fixaré només en tres d'aquests títols.¹⁹ El primer, *El teorema del lloro*, a banda de la quantitat d'informació que conté —vol ser una història breu de la matemàtica— no la considero, en absolut, una novel·la, com tampoc no vaig considerar que ho fos *El món de Sofia*. El llibre, entès com una novel·la, no té ritme. Els seus personatges no tenen profunditat. Són un simple pretext per entabanar, de manera aparentment atractiva, una exposició històrica de la matemàtica. Si aquesta exposició no és, en ella mateixa, atractiva, el llibre perd tot el suc, tota la gràcia. Tanmateix pot ser útil per a professors de matemàtiques d'ESO i de batxillerat i, ben orientat, fins i tot per a estudiants de primer curs d'universitat. En cap cas, però, no aconsellaria ningú que el llegís d'una tirada, com si realment es tractés d'una novel·la.

El segon llibre que vull comentar és *En busca de Klingsor*,²⁰ malgrat que està escrita en castellà i no és pròpiament una novel·la de matemàtica i de matemàtics, sinó més aviat de física i de físics, sobretot de físics. És un intent de fer una novel·la que s'insereix en el món dels científics. El final em sembla fluix, per no dir absolutament previsible i inconnex amb la resta. Això no obstant, de la mà del jove tinent nord-americà, l'autor ens porta a conèixer tots i cada un dels físics més importants de l'època de l'Alemanya nazi, i d'alguns matemàtics rellevants d'aquell moment. Intenta també, integrant-ho com un tot, en l'acció de la novel·la, exposar les teories físiques desenvolupades per

cada un d'ells, fugint potser una mica massa de l'explicació científica rigorosa. A vegades, naturalment, aquesta integració resulta forçada, però l'autor és prou hàbil perquè lligui amb el context.

La darrera, *L'oncle Petros i la conjectura de Goldbach* és dins de l'àmbit de la novel·la científica, una petita joia. Ens permet viure la vida d'un matemàtic fictici, el tío Petros, i, a més, ens apropa, tant com és possible dins d'una novel·la pensada precisament com una novel·la, a la recerca matemàtica del tío Petros, a la d'altres matemàtics que no són el tío Petros, a les dificultats amb què es troba un investigador en matemàtiques, a les excuses i justificacions que fabrica —o que podria fabricar— per justificar els seus fracassos i frustracions. Té profunditat psicològica i constitueix una petita aproximació —molt petita, és clar— a l'aritmètica i a l'existència de dues tècniques, l'analítica i la clàssica o de tipus algèbric. És una novel·la que conté ciència. És una bona opció per a un matemàtic que desitja apropar-se al públic més ampli possible. Exposa els fets sense trair, per a res, l'esperit de la matemàtica. Descriu situacions, apunta problemes, fa viure angoixes i èxits.

Quan vaig haver de publicar *Damunt de les espatlles dels gegants*, l'editor em va imposar una condició *sine qua non*, una limitació força cruel, que mutilava, al meu entendre, la unitat de la novel·la i, en gran part, l'objectiu pel qual havia estat escrita, a banda de disfrutar jo mateix fent-la. L'«Addenda per als matemàticament més curiosos» s'havia de suprimir. Contenia fórmules. Valga'm Déu. Era un text matemàtic! No podia formar part d'una novel·la! Si contenia fórmules, no era una novel·la. Era un text de divulgació científica. Crec que s'equivocava del tot. Crec que no va entendre res de res. Si més no, no en va entendre l'esperit. L'apèndix contenia el discurs del vell professor, un discurs que havia estat el *leitmotiv* dels seus records, un discurs que justificava el fet de repassar la vida del jove geni francès. En suprimir-lo, es matava el paral·lelisme que es volia crear entre el vell professor, gris, i el jove investigador, tot foc. A més, contenia dos textos d'Évariste Galois, escrits des de la presó de

Saint Pélagie, que constituïen la pedra de toc de la seva ràbia i frustració, ràbia contra els prohoms de la matemàtica de la França de la seva època, la Restauració, i frustració pels seus propis fracassos, ràbia i frustració matemàtiques que no eren, en absolut, alienes a la crisi de personalitat que l'havien de portar a la situació de desesperació total i al duel. Seria interessant veure que hi ha de comú entre aquest final i el del tío Petros.

També vull reivindicar el dret, i la necessitat, de fer novel·les científiques que continguin vides de científics, amb la seva personalitat i psicologia, fets científics acompanyats de les explicacions científiques, amb teoremes, i que al mateix temps exposin les frustracions dels científics i les limitacions de les matemàtiques. Els continguts científics seran elementals, però els continguts vitals i les aventures viscudes no tenen per què ser-ho. Tindran la riquesa que la imaginació de l'escriptor sigui capaç de proporcionar, la mateixa que puguin tenir les novel·les que tracten d'altres qüestions i expliquen d'altres històries. Seran nadons de ciència, però poden ser homes i dones fets i drets com a novel·les. Si l'autor és hàbil, com Doxiadis, és possible aconseguir una bona, força bona, novel·la sobre matemàtics i matemàtiques. He llegit novel·les molt pitjors que aquesta i, en canvi, molt més conegudes.

El periodista Schwarz explicava l'altre dia en fer la presentació d'*El Tío Petros y la conjectura de Goldbach*: «Con un título como éste y con un escritor griego pensé que no valía la pena prestarle atención alguna. Sin embargo, cuando un amigo de confianza me dijo que valía la pena leerla y, haciéndole caso, me puse a leerla, ya no la pude dejar».

Tant de bo fóssim capaços —hi ha d'haver de tot a la vinya del Senyor— de fer arribar la nostra manera d'entendre la vida, la nostra tasca, els nostres esforços, els nostre treball callat i constant —potser no assagen els músics, no entrenen els esportistes—, els nostres èxits i les nostres frustracions a tota la societat a través de novel·les —jo en dic novel·les científiques, però el nom és redundant— d'una certa qualitat.

Josep Pla i Carrera
2000, Any Mundial de les Matemàtiques
UB

Volum III i IV de «Conferències FME»

La Facultat de Matemàtiques i Estadística va trobar adient dedicar el curs 2005–2006 a Carl Friedrich Gauss (1777–1855) i el curs 2006–2007 a Leonhard Euler (1707–1783). Com en els dos cursos precedents (el 2003–2004 fou dedicat a H. Poincaré i el 2004–2005 a A. Einstein), aquestes iniciatives expressaven el desig i la voluntat de la FME de commemorar figures històriques cabdals i de celebrar les repercussions de les seves idees des del seu temps fins a l'actualitat.

Ara, a més dels materials accessibles a través del web, la FME ha publicat sengles reculls en paper de les conferències del curs Gauss i del curs Euler. S'afegeixen així un volum Gauss i un volum Euler als volums Poincaré i Einstein dels cursos anteriors.

En el volum Gauss es recullen catorze conferències, de les quals deu fan referència explícita a alguns aspectes de la vida i obra de Gauss. Aquestes deu conferències, disposades segons l'ordre temporal d'impartició, configuren una primera part del volum. La segona part del volum està constituïda per quatre altres conferències impartides durant el curs Gauss i també disposades seguint l'ordre temporal d'impartició.

El primer article dels deu dedicats a Gauss correspon a la lliçó inaugural del curs Gauss, impartida per Pere Pascual Gainza el 14 de setembre de 2005 «Geometria de superfícies, una aproximació a la figura de Gauss». El segon, corresponent a la conferència del 8 de febrer de 2006, és l'article de M. Santander sobre les contribucions de Gauss a la física. A continuació vénen els articles corresponents a les conferències de la Jornada Gauss, celebrada el 15 de febrer de 2006: articles de Karin Reich «Johann Carl Friedrich Gauss», Pilar Bayer «Les disquisicions aritmètiques de Gauss», Pilar Ibarrola «Gauss y la estadística», Agustí Reventós «Gauss i la geometria» i Joan C. Lario «Gauss i els polígons»; després l'article de'n Josep Pla corresponent a la conferència que va impartir el 15 de març de 2006 sobre el teorema fonamental de l'àlgebra i finalment l'article

de Carles Simó «De la mecànica celeste als sistemes dinàmics: un camí d'anar i tornar» corresponent a la conferència de cloenda del curs Gauss el 17 de maig de 2006.

Dels quatre articles que constitueixen la segona part, els dos primers corresponen a la sessió del 9 de novembre de 2005 —inclosa en les activitats de la Setmana de la Ciència— sobre «relacions creatives entre la física i la geometria», a càrrec de Yuri Kubishin i Ignasi Mundet, i presentada per S. Xambó. A continuació ve l'article de Juan J. Morales «Hamilton y la Teoría de Galois», el qual correspon a la conferència que va impartir el 3 de març de 2006 per commemorar el bicentenari del naixement de William Rowan Hamilton (4 d'agost de 1805 – 2 de setembre 1865). Finalment incloem un article de Vicente Muñoz «La conjetura del rango toral», el qual correspon a la conferència que va impartir l'11 de maig de 2006.

Pel que fa al volum sobre Euler, el primer article correspon a la lliçó inaugural del curs, el 20 de setembre de 2006, a càrrec d'Enric Fossas «Leonhard Euler: quatre lliçons escol·lides». El segueixen els cinc articles corresponents a la Jornada Euler, celebrada el 14 de febrer de 2007: Antonio Duran «Euler y los infinitos–grandes y pequeños», Juan M. R. Parrondo «*Sortis in ludis*: de la paradoja de San Petersburgo a la teoría de la utilidad», Fernando Chamizo «Euler y la teoría de números», Joan Solà-Morales «Les equacions d'Euler dels fluids no viscosos» i Joaquim Bruna «Euler, sèries i funció zeta de Riemann». Continua amb un article de Joachim von Below «¿Se puede oír la forma de una red?», corresponent a la conferència que va impartir el 24 de maig de 2007, i amb l'article de Josep M. Brunat «Euler: idees seminals en combinatòria» corresponent a la conferència de cloenda del curs Euler que es va celebrar el dia 20 de juny de 2007. El volum acaba amb un article de Josep Pla, que no correspon a cap conferència impartida a la FME, sinó a la seva *darrera lliçó* com a professor ordinari de la Facultat de Matemàtiques de la Universitat de Barcelona.

Sebastià Xambó
UPC

Mathematics genealogy project

No teniu curiositat per saber qui són els vostres avantpassats matemàtics? Per definició, un avantpassat matemàtic teu és algú que està en línia directa per sobre teu respecte a la relació «ser director de tesi de». És a dir, si comenceu a tirar amunt, el director del director del vostre director, etc., podeu anar tan endarrere com hi hagi registres de qui són els directors. Aquesta tasca, que en altra època hauria estat una recerca molt feixuga, avui dia és perfectament possible gràcies a la base de dades del Mathematics Genealogy Project, que podeu trobar a l'adreça <http://www.genealogy.ams.org>. La feina va ser iniciada per Harry B. Coonce, un professor de la Universitat Estatal de Minnesota a Mankato, que volia saber qui era el director del seu director. L'any 2002, i després de la seva jubilació, el projecte es traslladà a la Universitat Estatal de Dakota del Nord, on encara es conserva un *mirror*. Davant del creixement del projecte i de l'interès que la comunitat matemàtica hi dedicà, l'American Mathematical Society se n'ha fet càrrec des del 2003, i des del 2005 compta amb un ajut econòmic del Clay Mathematics Institute.

És força curiós posar el nas dins la base de dades i començar a descobrir qui era director de qui. Per exemple, sabíeu que el Klein va tenir dos directors? (Plücker i Lipschitz). I que el director del Hilbert era el Lindemann (que va demostrar la transcendència de π)? I que el director de la tesi de l'Euler va ser el Johann Bernoulli, a qui va dirigir el seu germà Jakob? Aquests fets es poden comprovar a la base de dades del Mathematics Genealogy Project.

Si teniu curiositat, i una mica de sort, podeu buscar els vostres avantpassats fins, per exemple, en Leibniz, la tesi del qual va ser dirigida per en Weigel (per cert, a jutjar pel títol, *Disputatio Inauguralis De Casibus Perplexis In*

Jure, no està clar ni tan sols que fos de matemàtiques). Potser us sembla difícil que en Leibniz figuri entre els vostres avantpassats matemàtics. No ho és tant, de les 111.063 persones que hi ha a la base de dades, 44.738 són descendents d'en Leibniz, és a dir, més del 40 %. I és que si sou capaços de fer anar el vostre llinatge matemàtic fins al segle XVII, amb gran probabilitat us sortirà en Leibniz o algú altre tan famós com ell perquè, ben mirat, no és que en aquella època hi hagués massa matemàtics...

Si busqueu un nom actual conegut, com per exemple en Terence Tao (un dels últims medalla Fields), trobareu una bona llista de matemàtics famosos, sense ordre particular perquè a l'arbre hi ha diverses bifurcacions: Zygmund, Hilbert, Lindemann, Klein, Plücker, Gauss, Pfaff, Lipschitz, Poisson, Fourier, Lagrange, els Bernoulli, Leibniz... Tots aquests matemàtics són avantpassats d'en Tao. Potser si us busqueu tindreu la mateixa sort!

I, evidentment, com sol passar amb totes aquestes bases de dades creades i mantingudes a la xarxa, sou els mateixos interessats els qui heu d'aportar les vostres dades. Si el vostre nom no hi surt, o si hi ha algun error o incorrecció, a la mateixa web hi trobareu el formulari per demanar que us hi incloguin, o que actualitzin les vostres dades.

Finalment, si us passegeu pel web del Mathematics Genealogy Project, observareu que a la vora del nom de la universitat on va llegir la vostra tesi hi surt una petita bandera del país on pertany. Per defecte, les universitats catalanes tenen associada la bandera espanyola. Si hi esteu interessats, podeu enviar un missatge al director del projecte, harry.coonce@ndsu.nodak.edu, i demanar que us la canvii per la senyera catalana. Cal fer país!

Josep Burillo
UPC

Problemes

La secció de problemes del *SCM/Notícies* torna, i aquesta vegada amb molt de material! Dels problemes proposats a números anteriors n'hem rebut força solucions, cosa que posa de manifest la diversitat d'enfocaments amb què pot ser atacat un mateix problema. Lamentablement, l'espai és curt i només en podem publicar una de cadascun dels problemes resolts.

Naturalment, tot i això, hem de fer públic i amb veu ben alta el nostre agraïment a tots els qui col·laboren, sigui per les treballadíssimes solucions que ens han enviat, sigui per les seves aportacions en forma de nous enunciats. Cal fer notar que, a més, un petit grup d'estudiants de matemàtiques comença a treure el cap amb molta força en aquesta secció.

Mencionem el professor Joaquim Nadal Vidal, que ens soluciona el difícil problema **A65**, ens aporta una altra solució de l'**A68**, molt més senzilla que les publicades fins ara, i resol finalment el problema **A72**, a més de fer-ho per als **A73** i **A74**.

Un tàndem brillant, els estudiants Xavi Ros i Hugo Fernández, van més enllà d'allò que demana el problema **A73** i demostren la validesa de l'enunciat en condicions molt menys restrictives que la que s'hi imposava! El primer d'ells, a més, ens forneix d'una elegant solució del problema **A74** amb l'ús dels nombres complexos, i ens proposa l'enunciat **A80**. D'aquest mateix problema **A73**, el professor Miquel Amengual ens fa notar que va ser proposat per Hongria a la Sisena Olimpíada Matemàtica Internacional (Moscou, 1964) i en dona la referència: Samuel L. Greitzer, *International Mathematical Olympiads 1959–1977*, The Mathematical Association of America (1978).

Agraïm també al professor Miquel Amengual la seva solució del problema **A74** i l'enunciat del problema **A78**, a Jordi Delgado la solució del divertit cas dels cent condemnats (**A75**) i a l'estudiant (i també olímpic com els altres dos) Gerard Planes la proposta de l'**A77**. A tothom: moltíssimes gràcies!

Com sempre, us recordem que, si treballeu amb $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ o $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, fareu que la nostra atenció es pugui concentrar en els aspectes més agradables de la feina de compondre aquesta secció, i que les adreces de correu per enviar-nos el vostre treball són cromero@xtec.cat o bé carles.romero.c@gmail.com. Fins a la propera!

Problemes proposats

A77. (Proposat per Gerard Planes Conangla, estudiant, FME (UPC).) Un nombre finit m de pagesos participa en un concurs per tal de saber quin d'ells és més bon negociant. Inicialment, tots ells tenen la mateixa quantitat de diners, i comencen invertint-los en un nombre finit n de parcel·les de conreu, tot seguint sempre aquest mateix patró:

Cada comprador indica els diners que vol invertir en cadascuna de les n parcel·les (no hi ha cap preu prefixat) i, de cada parcel·la, se n'endú la fracció

$$F_i = \frac{d_i}{x_i},$$

on $d_i \in \mathbb{R}$ representa els diners que ha decidit invertir en la parcel·la i -èsima i x_i és la suma de tots els diners que tots els m concursants han acabat pagant per aquesta parcel·la en particular. A més, cap dels pagesos sap com han re-

partit els seus diners els altres pagesos. Un cop fet això, es procedeix a calcular els beneficis:

A cada pagès, cada parcel·la li produirà el benefici:

$$B_i = A_i \cdot F_i,$$

on $A_i > 0$ és una constant pròpia de cada parcel·la que indica la qualitat de la terra, i F_i és la fracció posseïda de la parcel·la. El benefici total que obtindrà cada pagès serà la suma dels beneficis B_i obtinguts a cada parcel·la.

Finalment, es fa el recompte de beneficis de cada pagès i el que té uns beneficis estrictament inferiors a la resta és eliminat (en cas d'empat entre els últims classificats, tots ells serien eliminats). Aleshores, es repeteix el procés —es tornen a subhastar terres i a calcular beneficis— però només entre els pagesos que no han estat eliminats. El concurs acaba quan

només queda un concursant, o quan l'últim queda empatat amb el primer.

Es demana trobar com ha de distribuir un pagès els diners entre les parcel·les per arribar amb tota seguretat a la fase final i demostrar que aquesta estratègia de distribució és única.

A78. (Proposat per Miquel Amengual Covas, Cala Figuera, Mallorca.)

Sigui $\triangle ABC$ un triangle, sigui D el segon punt d'intersecció de la bisectriu de l'angle \widehat{BAC} amb el circumcerclle del triangle $\triangle ABC$ i siguin B' y C' els respectius peus de les perpendiculars a la bisectriu AD tirades des dels vèrtexs B i C . Demostreu que

$$BB' + CC' \leq AD.$$

En quines condicions hi ha igualtat?

A79. (D'una olimpíada universitària iberoamericana.) Els divisors positius d'un nombre enter positiu n estan escrits en ordre creixent a partir

Solucions

A65. (Proposat per la redacció.) Demostreu que, per a tot nombre enter i positiu n , hi ha una potència de 2, expressada en base 10, les n últimes xifres de la qual són tots uns o dosos. Per exemple, per a $n = 1$, $2^5 = 32$ i, per a $n = 2$, $2^9 = 512$.

Solució: (Solució de Joaquim Nadal Vidal, IES de Cassà de la Selva.) Necessitem dos resultats previs:

Proposició 1. Si $2^j - 1 = 5^k m_k$ amb $m_k \neq \dot{5}$, aleshores hi ha $m_{k+1} \neq \dot{5}$ que fa $2^{5j} - 1 = 5^{k+1} m_{k+1}$.

$$\begin{aligned} 2^{5j} &= 2^{j^5} = (1 + 5^k m_k)^5 = \\ &= 1 + 5 \cdot 5^k m_k + 10 \cdot 5^{2k} m_k^2 \\ &\quad + 10 \cdot 5^{3k} m_k^3 + 5 \cdot 5^{4k} m_k^4 + 5^{5k} m_k^5 = \\ &= 1 + 5^{k+1} (m_k + 2 \cdot 5^k m_k^2 \\ &\quad + 2 \cdot 5^{2k} m_k^3 + 5^{3k} m_k^4 + 5^{4k-1} m_k^5) = \\ &= 1 + 5^{k+1} m_{k+1} \end{aligned}$$

i

$$\begin{aligned} m_{k+1} &= m_k + 2 \cdot 5^k m_k^2 + 2 \cdot 5^{2k} m_k^3 \\ &\quad + 5^{3k} m_k^4 + 5^{4k-1} m_k^5 \neq \dot{5} \end{aligned}$$

del nombre 1, i fins a n :

$$1 = d_1 < d_2 < d_3 < \dots < n.$$

S'ha de trobar la n que compleix:

$$\begin{aligned} i) \quad n &= d_{13} + d_{14} + d_{15} \\ ii) \quad (d_5 + 1)^3 &= d_{15} + 1. \end{aligned}$$

A80. (Proposat per Xavi Ros Otón, estudiant, FME (UPC).) Sigui $\triangle ABC$ un triangle amb medianes m_a , m_b i m_c . Sigui $\triangle PQR$ el triangle que té per costats m_a , m_b i m_c i siguin d_a , d_b i d_c les distàncies del baricentre d'aquest triangle als seus vèrtexs. Demostreu que:

$$\begin{aligned} a) \quad d_a + d_b + d_c &= p \\ b) \quad [PQR] &= \frac{3}{4}[ABC] \end{aligned}$$

on p i $[ABC]$ denoten, respectivament, el semi-perímetre i l'àrea del $\triangle ABC$.

perquè, per hipòtesi, $m_k \neq \dot{5}$. Així, doncs, $2^{5j} - 1 = 5^{k+1} m_{k+1}$ i $m_{k+1} \neq \dot{5}$.

Proposició 2. Si $e_k > 0$ és l'exponent més petit que fa $2^{e_k} - 1 = 5^k m_k$ amb $m_k \neq \dot{5}$ i $0 < t < 5e_k$ fa $2^t - 1 = 5^{k+1} n_{k+1}$, amb $n_{k+1} \neq \dot{5}$, aleshores $t = e_k$ i $t > e_k$.

Demostració: la primera premissa garanteix que $t \neq e_k$. Suposem $t < e_k$. Aleshores fem la resta

$$\begin{aligned} 5^k m_k - 5^{k+1} n_{k+1} &= 2^{e_k} - 1 - (2^t - 1) \\ &= 2^{e_k} - 2^t = 2^t (2^{e_k-t} - 1) \end{aligned}$$

que dóna

$$2^{e_k-t} - 1 = \frac{5^k m_k - 5^{k+1} n_{k+1}}{2^t} = 5^k \frac{m_k - 5 n_{k+1}}{2^t}.$$

Però com que $m_k \neq \dot{5}$, el numerador de la fracció i, per tant, tota ella, no conté el factor 5, en contradicció amb la hipòtesi que e_k és l'exponent més petit que compleix la condició. Així, doncs, $t > e_k$.

Podem, per tant, fer la divisió entera de t entre e_k per obtenir p i r amb $t = e_k p + r$, $1 \leq p < 5$ i $0 \leq r < e_k$. Ara tindrem

$$\begin{aligned} 5^{k+1} n_{k+1} &= 2^t - 1 = 2^{e_k p + r} - 1 \\ &= (2^{e_k})^p \cdot 2^r - 1 = (1 + 5^k m_k)^p \cdot 2^r - 1. \end{aligned}$$

Però

$$\begin{aligned} & (1 + 5^k m_k)^p = \\ & = 1 + p5^k m_k + \binom{p}{2} 5^{2k} m_k^2 + \dots + 5^{pk} m_k^p \\ & = 1 + 5^k \left(pm_k + \binom{p}{2} 5^k m_k^2 + \dots + 5^{(p-1)k} m_k^p \right) \end{aligned}$$

i, si posem

$$q_k = pm_k + \binom{p}{2} 5^k m_k^2 + \dots + 5^{(p-1)k} m_k^p$$

és clar que $q_k \neq \dot{5}$ perquè ni p ni m_k ho són. Resulta

$$5^{k+1} n_{k+1} = (1 + 5^k q_k) \cdot 2^r - 1 = 2^r + 2^r 5^k q_k - 1$$

o sigui,

$$\begin{aligned} 2^r - 1 &= 5^{k+1} n_{k+1} - 2^r 5^k q_k \\ &= 5^k (5n_{k+1} - 2^r q_k) = 5^k l_k \end{aligned}$$

amb $l_k \neq \dot{5}$, perquè $q_k \neq \dot{5}$. Ara, com que e_k és l'exponent positiu mínim i $0 \leq r < e_k$, no queda altra opció que $r = 0$ i, per tant, $t = e_k p = \dot{e}_k$ i $p = 2, 3$ o 4 , que és el que volíem demostrar.

Fixem-nos ara en $2^4 - 1 = 15 = 5 \cdot 3$. La proposició 1 ens assegura que

$$\begin{array}{ll} 2^{20} - 1 = \dot{5}^2 & \text{i} \quad 2^{20} - 1 \neq \dot{5}^3 \\ 2^{100} - 1 = \dot{5}^3 & \text{i} \quad 2^{100} - 1 \neq \dot{5}^4 \\ 2^{500} - 1 = \dot{5}^4 & \text{i} \quad 2^{500} - 1 \neq \dot{5}^5 \\ \dots & \text{i} \quad \dots \end{array}$$

i, en general, que, per a tot k ,

$$2^{4 \cdot 5^{k-1}} - 1 = \dot{5}^k, \quad \text{i} \quad 2^{4 \cdot 5^{k-1}} - 1 \neq \dot{5}^{k+1} \quad (*)$$

A més, $4 \cdot 5^{k-1}$ és l'exponent més petit que ho compleix, fet que demostrem ara per inducció sobre k :

Per a $k = 1$, el fet es redueix a les afirmacions $2^4 - 1 = \dot{5}$ i $2^4 - 1 \neq \dot{5}^2$, que són certes. Si suposem que el fet es compleix per a k , això vol dir que $e_k = 4 \cdot 5^{k-1}$ és el menor exponent que compleix (*) i hem de veure que $e_{k+1} = 4 \cdot 5^k = 5e_k$ és l'exponent més petit que compleix

$$2^{e_{k+1}} - 1 = \dot{5}^{k+1}, \quad \text{i} \quad 2^{e_{k+1}} - 1 \neq \dot{5}^{k+2}$$

Si hi ha $t < e_{k+1} = 5e_k$ que compleix

$$2^t - 1 = \dot{5}^{k+1} \quad \text{i} \quad 2^t - 1 \neq \dot{5}^{k+2}$$

podem aplicar la proposició 2 i hi ha tres possibilitats:

i) Que $t = 2e_k$. Aleshores, $2^t - 1 = 2^{2e_k} - 1 = \dot{5}^{k+1}$. Ara posem $2^{2e_k} = 1 + \dot{5}^{k+1}$ i, en elevar al quadrat, obtenim

$$(2^{2e_k})^2 = 2^{4e_k} = 1 + \dot{5}^{k+1}.$$

Ara fem

$$2^{e_{k+1}} - 2^{4e_k} = 2^{5e_k} - 2^{4e_k} = 2^{4e_k} (2^{e_k} - 1) = \dot{5}^{k+1}$$

que implica

$$2^{e_k} - 1 = \dot{5}^{k+1} \quad (**)$$

que és contradictori amb (*).

ii) Que $t = 3e_k$. Pel mateix procediment d'elevar al quadrat obtenim

$$2^{6e_k} = 1 + \dot{5}^{k+1}$$

i, aleshores,

$$2^{6e_k} - 2^{e_{k+1}} = 2^{6e_k} - 2^{5e_k} = 2^{5e_k} (2^{e_k} - 1) = \dot{5}^{k+1}$$

que torna a portar a la contradicció (**).

iii) Que $t = 4e_k$. Només cal fer

$$2^{e_{k+1}} - 2^{4e_k} = 2^{5e_k} - 2^{4e_k} = 2^{4e_k} (2^{e_k} - 1) = \dot{5}^{k+1}$$

que és la mateixa contradicció (**).

En conseqüència, t no pot ser més petit que e_{k+1} i la hipòtesi d'inducció també és certa per a $k + 1$.

Observem ara que, si $R > q + 1$,

$$\begin{aligned} 2^{R+4 \cdot 5^q} - 2^R &= 2^R (2^{4 \cdot 5^q} - 1) \\ &= \dot{2} \cdot \dot{2}^{q+1} \cdot \dot{5}^{q+1} = \dot{2} \cdot \dot{10}^{q+1} \end{aligned}$$

i

$$2^{R+4 \cdot 5^q} - 2^R \neq \dot{10}^{q+2}$$

cosa que significa que $2^{R+4 \cdot 5^q}$ i 2^R , comptant des de les unitats, tenen iguals les primeres $q + 1$ xifres, mentre que les respectives $(q + 2)$ -èsimes xifres són diferents però de la mateixa paritat. A més, el nombre format per aquestes $q + 1$ xifres és múltiple de 2^{q+1} . En efecte, si C és aquest nombre,

$$2^R = 10^{q+1} A + C$$

i

$$\begin{aligned} C &= 2^R - 10^{q+1} A \\ &= 2^{q+1} (2^{R-q-1} - 5^{q+1} A) = \dot{2}^{q+1}. \end{aligned}$$

Això és la clau que permet, no només demostrar l'existència que es demana a l'enunciat del problema, sinó construir efectivament exemples dels nombres que s'hi demanen.

Comencem amb $2^9 = 512$, que acaba en 12. Aleshores, amb $q = 1$, els nombres

$$2^9, \quad 2^{9+4 \cdot 5} = 2^{29}, \quad 2^{29+4 \cdot 5} = 2^{49}, \\ 2^{49+4 \cdot 5} = 2^{69}, \quad 2^{69+4 \cdot 5} = 2^{89}$$

acaben en 12 i les respectives xifres de les centenes són senars, com ho és la de $2^9 = 512$, i totes diferents. En conseqüència, per a alguna d'aquestes potències, la xifra de les centenes és 1 i, per tant, hi ha una potència de 2 que acaba en 112.

No costa gaire veure que 2^{89} és, precisament, la potència de 2 que acaba en 112, encara que això és irrellevant per a la demostració. Com que

$$2^m = 1000A + 112 = 2^3 \cdot 5^3 \cdot A + 7 \cdot 2^4 \\ = 2^3 (5^3 \cdot A - 7 \cdot 2)$$

resulta

$$2^{m-3} = 5^3 \cdot A - 7 \cdot 2$$

i el nombre A ha de ser parell, cosa que implica que la xifra dels milers de qualsevol potència de 2 acabada en 112 ha de ser parella. Novament, els nombres

$$2^{89}, \quad 2^{89+4 \cdot 5^2} = 2^{189}, \\ 2^{189+4 \cdot 5^2} = 2^{289}, \quad 2^{289+4 \cdot 5^2} = 2^{389}, \\ 2^{389+4 \cdot 5^2} = 2^{489}$$

acaben en 112 i les respectives xifres dels milers són parelles i totes diferents. Per tant, per a alguna d'aquestes potències, la xifra dels milers és 2 i, en conseqüència, hi ha una potència de 2 que acaba en 2112 (que es pot veure que és 2^{89}).

Aquest procés constructiu es pot allargar indefinidament, tot demostrant la veritat de l'afirmació de l'enunciat del problema.

En general, si 2^R té les n darreres xifres que són uns o dosos, tenim

$$2^R = 10^n A + C$$

on C és el nombre format per les n darreres xifres, uns o dosos, i que és múltiple de 2^n . Si posem $C = 2^n \cdot B$, resulta

$$2^R = 10^n A + C = 10^n A + 2^n B \\ = 2^n (5^n A + B)$$

que dona

$$2^{R-n} = 5^n A + B$$

cosa que mostra que A i B són de la mateixa paritat i la $(n+1)$ -èsima xifra per la dreta serà parella o senar segons ho sigui B .

En conseqüència, a partir d'una potència R -èsima de 2 que tingui les n últimes xifres uns o dosos el procés consisteix a seleccionar d'entre els nombres

$$2^R, \quad 2^{R+4 \cdot 5^n}, \quad 2^{R+8 \cdot 5^n}, \\ 2^{R+12 \cdot 5^n}, \quad 2^{R+16 \cdot 5^n}$$

aquell que tingui la $(n+1)$ -èsima xifra 1 o 2, segons si la $(n+1)$ -èsima xifra de 2^R és o no senar, cosa que equival que B sigui senar o no.

A68. (D'una olimpíada brasilera.) Trobeu totes les solucions enteres i positives de l'equació

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

Solució: (Solució de Joaquim Nadal Vidal, IES de Cassà de la Selva.) Per a $n = 1$ tenim:

$$(m+1)^1 - 1 = m! \Rightarrow m = m!$$

que dona $m = 1$ o $m = 2$.

Per a $n = 2$ resulta

$$(m+1)^2 - 1 = m! \Rightarrow m^2 + 2m = m! \Rightarrow \\ m(m+2) = m! \Rightarrow m+2 = (m-1)!$$

i $m = 4$.

Per a $n > 2$ tenim:

$$(m+1)^n - 1 = m! \Rightarrow \\ m^n + \binom{n}{1} m^{n-1} + \binom{n}{2} m^{n-2} \\ + \dots + \binom{n}{n-1} m = m! \Rightarrow \\ \Rightarrow m^{n-1} + \binom{n}{1} m^{n-2} + \binom{n}{2} m^{n-3} \\ + \dots + \binom{n}{n-1} = (m-1)!$$

Com que $(m-1)!$ és múltiple de $m-1$, el nombre 1 és una arrel del polinomi

$$m^{n-1} + \binom{n}{1} m^{n-2} + \binom{n}{2} m^{n-3} + \dots + \binom{n}{n-1}$$

cosa impossible, perquè, en tenir tots els coeficients positius, és segur que no s'anula per a $m = 1$.

En conseqüència, les úniques solucions són $m = 1$ i $n = 1$, $m = 2$ i $n = 1$ i, finalment, $m = 4$ i $n = 2$.

A71. (Proposat per la redacció.) Demostreu que els nombres reals i positius a , b i c són els costats d'un triangle no degenerat si, i només si, qualsevol parella de nombres reals (p, q) , amb $p + q = 1$, fa

$$a^2p + b^2q > c^2pq$$

Solució: (Solució de la redacció.) Les condicions

$$\begin{cases} p + q = 1 \\ a^2p + b^2q > c^2pq \end{cases}$$

equivalen que, per a tot nombre real,

$$a^2p + b^2(1 - p) > c^2p(1 - p)$$

o sigui

$$c^2p^2 + (a^2 - b^2 - c^2)p + b^2 > 0$$

que es compleix si, i només si, el discriminant de l'expressió quadràtica de la dreta és negatiu, és a dir, si

$$(a^2 - b^2 - c^2)^2 - 4b^2c^2 < 0$$

que es pot escriure

$$|a^2 - b^2 - c^2| < 2bc$$

o sigui,

$$-2bc < a^2 - b^2 - c^2 < 2bc.$$

Obtenim

$$(b - c)^2 < a^2 \quad \text{i} \quad a^2 < (b + c)^2$$

i, finalment,

$$|b - c| < a < b + c$$

cosa que mostra que a , b i c són els costats d'un triangle no degenerat.

A72. (Proposat per la redacció.) Quantes parelles de nombres reals (p, q) hi ha de manera que els punts de \mathbb{R}^2 , (p, q) , (p^2, q^2) i (p^3, q^3) siguin els vèrtexs d'un triangle equilàter?

Solució: (Solució de Joaquim Nadal Vidal, IES de Cassà de la Selva.) La igualtat dels costats porta al sistema d'equacions

$$\left. \begin{aligned} (p^2 - p)^2 + (q^2 - q)^2 \\ = (p^3 - p)^2 + (q^3 - q)^2 \\ (p^2 - p)^2 + (q^2 - q)^2 \\ = (p^3 - p^2)^2 + (q^3 - q^2)^2 \end{aligned} \right\}$$

el qual, després d'operar i descompondre en factors, queda

$$\left. \begin{aligned} -p^3(p-1)^2(p+2) &= q^3(q-1)^2(q+2) \quad (*) \\ -p^2(p-1)^3(p+1) &= q^2(q-1)^3(q+1) \quad (**) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Si $p = 0$, les solucions de l'equació (*) són $q = 0, 1, -2$ i les de l'equació (**) són $q = 0, 1, -1$. Així, doncs, $(0, 0)$ i $(0, 1)$ són solucions trivials del sistema que donen sengles triangles *degenerats*, en els quals els tres vèrtexs són el mateix punt.

Si $p = 1$, les solucions de (*) són, igualment, $q = 0, 1, -2$ i les de l'equació (**) són $q = 0, 1, -1$ i, una altra vegada, les solucions del sistema $(1, 0)$ i $(1, 1)$ donen $(p, q) = (p^2, q^2) = (p^3, q^3)$, i els triangles que s'obtenen també són degenerats.

Si $p = -2$, les solucions de (*), són $q = 0, 1, -2$, però cap de les parelles $(-2, 0)$, $(-2, 1)$ i $(-2, -2)$ és solució de l'equació (**) i, per tant, no n'obtenim cap triangle equilàter. De la mateixa manera, si $p = -1$, les solucions de (**) són $q = 0, 1, -1$ i tampoc cap de les parelles $(-1, 0)$, $(-1, 1)$ i $(-1, -1)$ és solució de (*).

Descartades solucions que facin zero els factors de les equacions del sistema (1), podem dividir-les per obtenir

$$\frac{p(p+2)}{(p-1)(p+1)} = \frac{q(q+2)}{(q-1)(q+1)}. \quad (2)$$

Apareix ara la possibilitat $p = q$, la qual però, en traslladar-la al sistema (1) es veu que només són possibles els casos ja examinats de les parelles $(0, 0)$ i $(1, 1)$. Podem, doncs, imposar la condició que $p \neq q$. Aleshores, després d'operar a l'equació (2) i simplificar, obtenim

$$p = -\frac{q+2}{2q+1}$$

expressió que es pot fer servir per substituir p a qualsevol de les dues equacions de (1). Si ho fem

a l'equació (*), després de càlculs i simplificacions en què fem servir que $q \neq 0$ i que $q \neq -2$, obtenim

$$27(q+2)^2(q+1)^2 = q^2(q-1)^2(2q+1)^6$$

i, en treure l'arrel quadrada,

$$3\sqrt{3}(q+2)(q+1) = \pm q(q-1)(2q+1)^3 \quad (3)$$

Això són dues equacions polinòmiques de 5è grau, les quals, per tenir el grau senar, tenen cadascuna d'elles, almenys, una solució real, que trobarem per qualsevol dels mètodes coneguts. Així, si agafem la possibilitat "+", l'equació (3) és

$$8q^5 + 4q^4 - 6q^3 - (5 + 3\sqrt{3})q^2 - (1 + 9\sqrt{3})q - 6\sqrt{3} = 0$$

amb solució aproximada $q = 1,484593195$, per la qual $p = -0,877911202$. Obtenim el triangle de vèrtexs

$$\begin{aligned} &(-0,877911202, 1,484593195) \\ &(0,7707280788, 2,204016955) \\ &(-0,6766308141, 3,272068573) \end{aligned}$$

i costat igual a 1,798772366.

I, si agafem la possibilitat "-" a l'equació (3), aleshores en resulta

$$8q^5 + 4q^4 - 6q^3 + (3\sqrt{3} - 5)q^2 + (9\sqrt{3} - 1)q + 6\sqrt{3} = 0$$

amb solució aproximada $q = -0,877911202$, que dona $p = 1,484593195$. Aquest resultat ja era d'esperar, ja que només és un intercanvi de coordenades: la x passa a ser la y i al revés.

Mitjans mecànics de càlcul mostren que cap de les dues equacions té més arrels reals i, per tant, només hi ha dues parelles de nombres reals que, exclosa la possibilitat de triangles degenerats, compleixin el que es demana i són:

$$(p, q) = (-0,877911202, 1,484593195)$$

i

$$(p, q) = (1,484593195, -0,877911202).$$

A73. (Proposat per la redacció.) Demostreu que, si a , b i c són els costats d'un triangle no degenerat, aleshores

$$a^2(b+c-a) + b^2(a+c-b) + c^2(a+b-c) \leq 3abc.$$

Solució: (Solució de Xavi Ros Otón, estudiant, FME (UPC), Barcelona, i Hugo Fernández Hervás, estudiant, FCM (UCM), Madrid.) A continuació demostrarem que la desigualtat es compleix no només si a , b i c són els costats d'un triangle, sinó que també es compleix si a , b i c són tres nombres reals i positius qualssevol.

La desigualtat es pot escriure com:

$$a^3 + b^3 + c^3 + 3abc \geq a^2(b+c) + b^2(c+a) + c^2(a+b)$$

i si tenim en compte que

$$(b+c-a)(c+a-b)(a+b-c) = a^2(b+c) + b^2(c+a) + c^2(a+b) - a^3 - b^3 - c^3 - 2abc$$

observem que és equivalent a

$$abc \geq (b+c-a)(c+a-b)(a+b-c). \quad (1)$$

Sense perdre generalitat, podem suposar $a \geq b \geq c \geq 0$ i, aleshores,

$$c+a-b \geq 0 \quad \text{i} \quad a+b-c \geq 0.$$

Si a, b, c no són els costats d'un triangle, és obligatori que $a \geq b+c$, o sigui, $b+c-a \leq 0$ i, per tant,

$$abc \geq 0 \geq (b+c-a)(c+a-b)(a+b-c).$$

D'altra banda, si a, b, c són els costats d'un triangle, aleshores, si p és el semiperímetre del triangle, podem fer el canvi

$$\begin{cases} x = p - a = \frac{a+b+c}{2} - a = \frac{b+c-a}{2} \\ y = p - b = \frac{a+b+c}{2} - b = \frac{c+a-b}{2} \\ z = p - c = \frac{a+b+c}{2} - c = \frac{a+b-c}{2} \end{cases}$$

que fa

$$\begin{cases} x+y = 2p - a - b = c \\ y+z = 2p - b - c = a \\ z+x = 2p - c - a = b \end{cases}$$

i la desigualtat a demostrar és ara

$$(x+y)(y+z)(z+x) \geq 8xyz.$$

Però aquesta desigualtat és una conseqüència immediata de la desigualtat aritmètica-geomètrica, ja que

$$\begin{aligned}\frac{x+y}{2} &\geq \sqrt{xy} \\ \frac{y+z}{2} &\geq \sqrt{yz} \\ \frac{z+x}{2} &\geq \sqrt{zx}.\end{aligned}$$

Nota: De fet, si a, b, c són els costats d'un triangle, la desigualtat (1) és conseqüència de la desigualtat d'Euler $R \geq 2r$.

A74. (Proposat per la redacció.) Demostreu que un triangle $\triangle ABC$ és rectangle si, i només si,

$$\cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} - \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} = \frac{1}{2}.$$

Solució: (Solució de Xavi Ros Otón, estudiant, FME (UPC).) Com que $A + B + C = \pi$, tenim

$$\begin{aligned}i &= e^{i\frac{\pi}{2}} = e^{i(\frac{A}{2} + \frac{B}{2} + \frac{C}{2})} = e^{i\frac{A}{2}} e^{i\frac{B}{2}} e^{i\frac{C}{2}} = \\ &= \left(\cos \frac{A}{2} + i \sin \frac{A}{2} \right) \left(\cos \frac{B}{2} + i \sin \frac{B}{2} \right) \\ &\quad \left(\cos \frac{C}{2} + i \sin \frac{C}{2} \right)\end{aligned}$$

i, quan igulem les parts reals i les parts imaginàries, obtenim

$$\begin{aligned}\cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} &= \cos \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} \\ &+ \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} + \sin \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2}\end{aligned}$$

i

$$\begin{aligned}\sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} &= \cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} \\ &+ \cos \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} + \sin \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} - 1\end{aligned}$$

Ara calculem

$$\begin{aligned}&\left(\cos \frac{A}{2} - \sin \frac{A}{2} \right) \left(\cos \frac{B}{2} - \sin \frac{B}{2} \right) \\ &\left(\cos \frac{C}{2} - \sin \frac{C}{2} \right) = \cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} \\ &\quad - \cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} - \cos \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} \\ &\quad + \cos \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} - \sin \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} \\ &\quad + \sin \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} + \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} \\ &\quad - \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} = \\ &= 2 \left(\cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} - \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} \right) \\ &\quad - 1\end{aligned}$$

i aquesta expressió és zero si, i només si,

$$\cos \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} \cos \frac{C}{2} - \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2} = \frac{1}{2}$$

i per tant si, i només si, un dels tres angles del triangle és recte.

A75. (Proposat per V. Diekert.) En una presó hi ha cent presos condemnats a mort, numerats de l'1 al 100. El director de la presó els ofereix una última possibilitat de salvar-se, que consisteix en això: fa cent paperets amb cadascun dels números de l'1 al 100, i els col·loca aleatòriament dins dels cent calaixos (també numerats de l'1 al 100), un paperet a cada calaix, d'una calaixera que té al seu despatx. Mentrestant els presos són a les seves cel·les, totalment incomunicats del món exterior i entre ells. La prova consisteix en el fet que, per a cada $i = 1, \dots, 100$, seguirà els cinc passos següents:

- 1) Cridarà el pres i al seu despatx, tot sol;
- 2) li deixarà obrir els cinquanta calaixos que ell vulgui;
- 3) comprovarà si un dels calaixos oberts conté el paperet amb el número i ;
- 4) els tornarà a tancar tots; i
- 5) tornarà el pres a la seva cel·la sense deixar-lo parlar amb ningú.

La condició que posa és que, si tots els presos obren el calaix amb el seu propi número, aleshores, tots se salven, però, només que un pres falli, tots moren.

Un dels presos, que és matemàtic, de seguida s'adona que el director de la presó els està

prenent el pèl. Obrint cinquanta dels cent calaixos a l'atzar, cada pres té probabilitat $1/2$ d'encertar el seu propi número i, per tant, les probabilitats que tot el col·lectiu se salvi són $1/2^{100}$, que és com dir que ja estan morts abans de començar la prova. Després de pensar una mica, fa una sol·licitud al director: «Podria parlar uns minuts amb la resta de presos abans de començar el procés?». El director (conscient que, de tota manera, $1/2^{100}$ és insignificantment petit), accepta i li concedeix uns minuts.

Sabrieu dir en quina estratègia està pensant el pres matemàtic, que aconsegueix augmentar fins a més del 30 % (sí, heu llegit bé, a més de 0,3!!) la probabilitat que tot el col·lectiu se salvi?

Solució: (Solució de Jordi Delgado Rodríguez.) Sigui $N = 50$ i considerem la permutació que a cada índex $i \in \{1, \dots, 2N\}$ fa correspondre el nombre amagat al calaix i -èsim. En el que segueix ens referirem a aquesta permutació com a permutació o disposició inicial.

Si ara fem que cada pres comenci obrint el calaix amb índex igual al seu (és a dir, que el pres i -èsim comenci obrint el calaix i -èsim, $i = 1, \dots, 2N$) i aleshores continuï la cerca obrint successivament el calaix indexat pel nombre amagat al calaix anterior fins a tenir N calaixos oberts, el que cada pres estarà fent és recórrer un cicle de la permutació inicial, que serà completat si troba el propi índex i quedarà sense completar si no el troba.

Així, cada pres complirà la seva part si, i només si, el cicle al qual pertany el seu índex consta de N o menys elements. Com que cada pres comença per un calaix diferent, tots els cicles hi estan involucrats, i, per tant, s'aconseguirà el repte col·lectiu si, i només si, cada cicle de la permutació inicial consta de, com a màxim, N elements o, el que és equivalent (però més ràpid de calcular), la permutació inicial no té cicles de longitud estrictament superior a N .

Així, tot seguint l'estratègia proposada, la probabilitat que tots els presos trobin el seu índex és la probabilitat que la permutació inicial no contingui cicles d'ordres entre $N + 1$ i

$2N$. Ara bé, el nombre de permutacions de $2N$ elements amb un cicle de longitud $k > N$ és

$$\binom{2N}{k} (k-1)! (2N-k)! = \frac{(2N)!}{k}$$

Si suposem equiprobables les possibles disposicions inicials, obtenim que, per a tot k entre $N + 1$ i $2N$, la permutació inicial conté un cicle de longitud k amb probabilitat $1/k$.

Com, a més, en ser els cicles considerats de llargada superior a N , no se'n poden donar dos a la mateixa permutació, es tracta d'esdeveniments disjunts i, per tant, la probabilitat que hi hagi algun cicle de longitud superior a N és

$$\sum_{k=N+1}^{2N} \frac{1}{k}$$

En definitiva, la probabilitat que la permutació inicial no contingui cicles d'ordres superiors a N , i per tant tots els presos trobin el seu índex, és

$$P_N = 1 - \sum_{k=N+1}^{2N} \frac{1}{k}$$

Quan $N = 50$ aquesta probabilitat és

$$P_{50} = 1 - \sum_{k=51}^{100} \frac{1}{k} = 0,31183$$

Observem que, en el cas general, és

$$P_N = 1 - \sum_{k=N+1}^{2N} \frac{1}{k} = 1 - (H_{2N} - H_N)$$

on H_n és l' n -èsim nombre harmònic:

$$H_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k}$$

Si tenim en compte que, per a n prou gran,

$$H_n = \ln(n) + \gamma + O\left(\frac{1}{n}\right)$$

resulta que

$$P_N \approx 1 - (\ln(2N) - \ln(N)) = 1 - \ln(2) = 0,30685$$

per a N prou gran.

Carles Romero
IES Manuel Blancafort, la Garriga

- LLUÍS BRUNA I FLORIS va llegir la seva tesi, dirigida per Joan Girbau i Badó, titulada *Estudi de l'estabilitat lineal de l'equació d'Einstein en els models de Robertson-Walker*, el dia 22 de desembre de 2004. La tesi correspon al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.



L'objectiu d'aquesta tesi és establir el marc matemàtic adequat per a l'estabilitat lineal de l'equació d'Einstein $G = \chi T$, una vegada aconseguit això, trobar aquelles condicions perquè es doni aquest tipus d'estabilitat quan es considera un model de Robertson-Walker per a l'univers.

El concepte d'estabilitat lineal sorgeix en preguntar-se si realment les solucions d'una equació linealitzada serveixen per aproximar les solucions de la corresponent equació no lineal. En el cas de l'equació d'Einstein en el buit $G(g) = 0$ aquesta qüestió dóna lloc a la definició *clàssica* d'estabilitat, basada en la noció de tangència: donats dos espais de Banach X i Y i una aplicació diferencial $f: X \rightarrow Y$ entre ells, una equació del tipus $f(x) = y_0$ per a un y_0 arbitrari però fix es diu que és linealment estable en una solució x_0 si per a tota direcció h que satisfà $D_{x_0}f(h) = 0$ existeix una corba $x(\lambda)$ de solucions exactes que és tangent a h en x_0 .

D'acord amb el punt de vista d'Einstein en el seu article «Sobre les ones gravitatòries» (1918), l'estabilitat lineal de $G = \chi T$ ha de garantir que un procediment com el següent sigui correcte: interpreteu l'univers com un model de R-W (g_0, T_0) , ambdós relacionats per $G(g_0) = \chi T_0$; aleshores, donada una pertorbació δT de T_0 i amb la finalitat de trobar la corresponent pertorbació δg de g_0 que compleix $G(g_0 + \delta g) = \chi(T_0 + \delta T)$, considerem $D_{g_0}G(\delta g) = \chi\delta T$. Cal adonar-se de la petita diferència entre els dos casos: mentre el cas del buit obeeix l'esquema $f(x) = 0$, i. e., cerquem solucions de $f(x) = 0$ properes a la solució x_0 de la mateixa equació, en el cas de la matèria, donat qualsevol q proper a zero, ens interessem per aquelles solucions de $f(x) = y_0 + q$ que són a prop del punt x_0 que satisfà $f(x_0) = y_0$.

En conseqüència és necessària una definició d'estabilitat lineal adaptada a aquesta nova situació. En poques paraules, tot el que s'e-

xigeix és que les solucions de l'equació no lineal i les de l'equació linealitzada, per a un q donat, puguin ser parametritzades pel mateix espai vectorial (posem $\psi_q(z)$ i $\varphi_q(z)$, amb $\psi_0(0) = \varphi_0(0) = x_0$), de manera que l'error $E_q(z) = \varphi_q(z) - \psi_q(z)$ comès en considerar una o l'altra està controlat per la condició $\lim_{(z,q) \rightarrow (0,0)} \frac{E_q(z)}{\sqrt{\|z\|^2 + \|q\|^2}} = 0$. Tot i que la idea de tangència ha passat a ocupar un segon pla, aquesta definició més laxa ha d'implicar l'antiga quan $q = 0$ (per a una versió més detallada, mireu el capítol 3). La primera no és més que una petita modificació de l'última; de fet, la condició necessària és la mateixa per a ambdues: l'aplicació diferencial en x_0 ha de ser exhaustiva i el seu nucli ha de tenir un suplementari topològic.

Malgrat tot, aquesta nova definició no es pot aplicar directament a l'equació d'Einstein escrita en la forma $G = \chi T$ perquè la condició de conservació de l'energia $\text{div}_g T = 0$ lliga les primeres deformacions de g i de T . És per tant necessari trobar un nou marc on les variables que representen la geometria i l'energia o matèria siguin independents. Aquesta representació ve donada per un problema de Cauchy ben posat perquè si aquest és el cas a cada pertorbació de les dades inicials de Cauchy correspon una pertorbació de la solució i per tant l'estabilitat per linealització de les quatre equacions de lligam per a les dades de Cauchy és equivalent a la del sistema format per les equacions $G = \chi T$ i $\text{div}_g T = 0$. El capítol 1 està íntegrament dedicat al problema de Cauchy per a l'equació d'Einstein amb matèria. Es demostra que quan les equacions $G = \chi T$ i $\text{div}_g T = 0$ estan desacoblades i les equacions de la matèria $\text{div}_g T = 0$ poden ser escrites en forma de sistema hiperbòlic quasi lineal i simètric sense característiques, el problema de Cauchy associat al sistema $G = \chi T$ i $\text{div}_g T = 0$ està ben po-

sat. Per exemple, això s'esdevé per a un medi holònom i en particular per a un fluid perfecte.

En un model de Robertson-Walker (V, \tilde{g}, T) l'espai-temps V és una varietat producte $M \times I$ on (M, g) és una varietat de Riemann de curvatura (seccional) constant i I un interval de \mathbb{R} , la mètrica és de la forma $\tilde{g} = -dt \otimes dt + \zeta^2(t)g$, $t \in I$, i T és un tensor d'impulsió-energia corresponent a un fluid perfecte $T = (\rho + p)u \otimes u + p\tilde{g}$, on la densitat ρ i la pressió p depenen només de t i estan relacionades per una equació d'estat (capítol 2). Els resultats d'aquesta tesi estan recollits en la taula següent:

varietat M	curvatura	compacitat	estabilitat
\mathbb{R}^3	0	no	sí
\mathbb{H}^3	-1	no	sí
\mathbb{S}^3	1	sí	no
\mathbb{R}^3/Γ	0	sí	no
\mathbb{H}^3/Γ	-1	sí	sí

Aquí Γ a X/Γ es refereix a un subgrup discret del grup d'isometries de X que actua de manera lliure i pròpiament discontinua. La demostració en el capítol 4 dels dos primers ca-

sos (els anomenats universos oberts) utilitza les mateixes tècniques usades per Y. Choquet-Bruhat, A. Fischer i J. Marsden per demostrar l'estabilitat lineal de l'equació d'Einstein en el buit en la mètrica η de Minkowski. Cal dir, però, que en el cas hiperbòlic \mathbb{H}^3 ha estat necessari (apèndix A) donar una demostració explícita del fet que per una banda les pertorbacions d'ordre zero de la laplaciana i d'altra banda l'operador $\nabla^* L_X g$ són isomorfismes topològics, resultats que se sàpiga no existien en la literatura. El tercer cas (capítol 5) rau en el fet que la 3-esfera admet en cada punt una base de l'espai tangent formada per tres camps de Killing. Els últims dos casos (capítol 6), que no són simplement connexos, mostren que l'estabilitat per linealització no té res a veure amb la compacitat. La demostració de \mathbb{R}^3/Γ és idèntica a la de \mathbb{S}^3 , i el cas \mathbb{H}^3/Γ es basa en un resultat de S. Bochner (1946) que assegura que tota varietat de Riemann compacta i amb el tensor de Ricci definit negatiu té un nombre finit d'isometries.

- FRANCESC POZO MONTERO va llegir la seva tesi, dirigida per José Roderic Benedé, titulada *Nonlinear control of uncertain systems: some application-oriented issues*, el dia 20 de gener de 2005. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada III de la Universitat Politècnica de Catalunya.



L'anàlisi i el control de sistemes amb incerteses són un dels problemes més interessants en l'àmbit de la teoria de control. En les últimes dues dècades hi ha hagut un augment important en la recerca dedicada a resoldre de manera analítica problemes de control on les incerteses poden aparèixer tant en la representació del sistema com en les mesures. No obstant això, la profusió de la producció científica amb una marcada orientació teòrica no ha estat acompanyat d'una recerca similar dels aspectes d'un caire més aplicat. Aquesta tesi pretén contribuir en la comprensió d'alguns aspectes pràctics d'algorismes de control específics. Més concretament, tractem el popular mètode anomenat *backstepping* i una tècnica recent computacional per resoldre el problema de la síntesi de sistemes no lineals.

Respecte als sistemes no lineals, els anys noranta van començar amb un important avenç: el *backstepping*, mètode de control recursiu per a sistemes no lineals i no restringit a fites lineals. La verdadera força d'aquest mètode va ser descoberta quan es van desenvolupar els dissenys de control per a sistemes no lineals amb incerteses estructurades. La manera com el *backstepping* incorporava les incerteses i els paràmetres desconeguts va contribuir a la seva difusió i acceptació. Aquesta tesi es dedica, d'una banda, a aplicar aquest mètode de control en el camp de l'enginyeria civil i, de l'altra, a fer un estudi de la sensibilitat numèrica de la implementació computacional del mètode.

En l'aplicació a l'enginyeria civil, es considera un sistema de control híbrid per a estructures amb aïllament de base histerètic (control

passiu) i un sistema de control actiu. L'objectiu del component de control actiu, aplicat a la base de l'estructura, és mantenir els desplaçaments relatius de la base amb el terra, i de l'estructura amb la base dins d'un rang raonable, d'acord amb el disseny de l'aïllament de base. L'aïllament de base exhibeix un comportament histerètic no lineal, descrit pel model de Bouc-Wen. El sistema es formula representant la dinàmica del sistema en dos sistemes de coordenades: absolutes (respecte a un eix inercial) i relatives al terreny. Es presenta una comparació entre les dues alternatives mitjançant simulacions numèriques i s'observa com, efectivament, la llei de control *backstepping* garanteix l'estabilitat i un bon comportament transitori del llac tancat.

Una altra línia de recerca ha estat l'estudi de la sensibilitat numèrica del *backstepping* adaptatiu. En aquest sentit, la complexitat de la llei de control fa imprescindible l'ajut del càlcul numèric per a fer les computacions del senyal de control. El nostre treball estudia per primer cop els aspectes de sensibilitat numèrica del disseny de sistemes de control mitjançant *backstepping*. Es demostra que, tot i que l'augment dels paràmetres de disseny millo-

ra teòricament la resposta del sistema, aquest augment provoca l'aparició d'altres freqüències en el senyal de control.

La tercera línia de recerca que tractem en aquest treball és la utilització de solucions numèriques a problemes de control quan solucions analítiques —com ara el *backstepping*— fallen o són molt difícils d'implementar. De fet, una limitació de la tècnica del *backstepping* és la necessitat que el sistema controlat tingui una certa estructura triangular. D'altra banda, una altra limitació pràctica d'aquest mètode és la sensibilitat numèrica o la complexitat de la llei de control. Com una alternativa a les solucions analítiques del problema de control, es presenta una nova tècnica numèrica. La tècnica està basada en un criteri de convergència recentment desenvolupat —dual del segon teorema de Lyapunov— i en un programari que verifica la positivitat de polinomis de diverses variables basant-se en una descomposició en sumes de quadrats. Les nostres contribucions en aquesta àrea consisteixen a estendre aquestes tècniques a sistemes racionals i la inclusió d'incerteses paramètriques en la formulació del problema de síntesi del control.

- JOSEP RUBIÓ MASSEGÚ va llegir la seva tesi, codirigida per Eusebi Jarauta Bragulat i Pere Rubió Díaz, titulada *Sobre l'ordenació de les arrels reals de les derivades de polinomis a coeficients reals*, el dia 10 de febrer de 2005. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada III de la Universitat Politècnica de Catalunya.



Alguns problemes clàssics sobre teoria analítica de polinomis estan relacionats amb un problema més general: determinar com estan ordenades les arrels reals d'un polinomi a coeficients reals i les arrels reals de totes les seves derivades.

Si ens restringim a l'ordenació entre arrels de derivades consecutives d'un polinomi, aquest problema pot formular-se de la manera següent. Sigui n un nombre natural no nul. Per a cada $j = 0, 1, \dots, n - 1$ considerem variables indeterminades $x_1^{(j)}, x_2^{(j)}, \dots, x_{m(j)}^{(j)}$, que anomenarem variables de derivació j , i que considerarem lligades per les desigualtats $x_1^{(j)} < x_2^{(j)} < \dots < x_{m(j)}^{(j)}$. Definir un ordre entre variables de derivacions consecutives significa especifi-

car, per a dues variables qualssevol de derivacions consecutives, diguem $x_{i_1}^{(j)}$ i $x_{i_2}^{(j+1)}$, una de les tres ordenacions següents: (i) $x_{i_1}^{(j)} < x_{i_2}^{(j+1)}$, (ii) $x_{i_1}^{(j)} = x_{i_2}^{(j+1)}$ o (iii) $x_{i_1}^{(j)} > x_{i_2}^{(j+1)}$. Llavors, el problema consisteix a determinar per a quines ordenacions entre variables de derivacions consecutives existeix un polinomi $P(x)$, de grau n , de manera que si les arrels reals de cada derivada $P^{(j)}$, $0 \leq j \leq n - 1$, són els nombres $y_1^{(j)} < y_2^{(j)} < \dots < y_{r(j)}^{(j)}$, aleshores $r(j) = m(j)$ i entre arrels de derivades consecutives es verifiquen els lligams proposats. És a dir, si (i) $x_{i_1}^{(j)} < x_{i_2}^{(j+1)}$, (ii) $x_{i_1}^{(j)} = x_{i_2}^{(j+1)}$, o (iii) $x_{i_1}^{(j)} > x_{i_2}^{(j+1)}$, aleshores s'ha de complir (a) $y_{i_1}^{(j)} < y_{i_2}^{(j+1)}$, (b) $y_{i_1}^{(j)} = y_{i_2}^{(j+1)}$ o (c) $y_{i_1}^{(j)} > y_{i_2}^{(j+1)}$.

respectivament. Si tal polinomi existeix aleshores es diu que l'ordenació proposada és representable per un polinomi.

El teorema de Rolle imposa restriccions en l'ordenació de les variables en el cas que aquesta ordenació sigui representable per polinomis. Concretament, si $x_i^{(j)} < x_{i+1}^{(j)}$ són dues variables consecutives amb una mateixa derivació j , aleshores ha d'existir una variable de derivació $j + 1$, $x_k^{(j+1)}$, tal que $x_i^{(j)} < x_k^{(j+1)} < x_{i+1}^{(j)}$. No obstant això, les restriccions imposades pel teorema de Rolle no són suficients perquè una ordenació de les variables sigui representable per un polinomi.

En aquest sentit, ens proposem assolir els tres objectius següents:

- (1) Caracteritzar les ordenacions entre variables de derivacions consecutives que són representables per polinomis.
- (2) Classificar els polinomis segons l'ordenació de les arrels de derivades consecutives i trobar certs nombres d'interès relacionats amb aquesta classificació, com per exemple el nombre de classes en què queden classificats els polinomis de grau n i el nombre de clas-

ses obertes de grau n (classes estables per a pertorbacions).

- (3) Estudiar què succeeix quan es consideren ordenacions que inclouen lligams entre variables de derivacions no consecutives.

L'objectiu (1) s'ha assolit establint que les ordenacions entre variables de derivacions consecutives representables per polinomis coincideixen amb les ordenacions que satisfan les restriccions imposades per un resultat que generalitza el teorema de Rolle. Essencialment, s'ha obtingut el recíproc del teorema, que diu que entre cada dues arrels reals consecutives d'un polinomi hi ha un nombre senar d'arrels de la derivada comptant multiplicitats.

L'objectiu (2) s'ha assolit classificant els polinomis segons l'ordenació que presenten les arrels de les seves derivades consecutives. Els nombres d'interès relacionats amb aquesta classificació s'han obtingut a partir de fórmules recurrents.

L'objectiu (3) s'ha assolit determinant els nombres n per als quals la mencionada generalització del teorema de Rolle és suficient perquè una ordenació de les variables que inclogui lligams entre variables de derivacions no consecutives sigui representable per un polinomi.

- JAVIER HERRANZ SOTOCA va llegir la seva tesi, dirigida per Germán Sáez i Moreno, titulada *Estudi d'un problema de convecció natural en un cub des del punt de vista dels sistemes dinàmics*, el dia 15 d'abril de 2005. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada IV de la Universitat Politècnica de Catalunya.



Les signatures digitals són una de les conseqüències més importants de l'aparició de la criptografia de clau pública, l'any 1976. Aquest tipus d'esquema proporciona autenticitat, integritat i no repudi a les comunicacions digitals. En els últims anys, s'han anat introduint algunes extensions o variacions del concepte de signatura digital, i s'han proposat molts esquemes realitzant aquests nous tipus d'esquemes de signatura.

En aquesta tesi, considerem les definicions bàsiques i les propietats de seguretat requerides als esquemes tradicionals de signatura digital i en dos de les seves extensions: els esquemes distribuïts de signatura digital i els esquemes de

signatura d'anell. En els esquemes distribuïts, diferents usuaris d'una entitat fixa han de col·laborar per calcular una signatura en nom de l'entitat, a partir dels seus fragments d'una informació privada. En els esquemes de signatura d'anell, un usuari escull un conjunt d'usuaris que el conté i calcula una signatura anònima en nom d'aquest conjunt, de manera que tothom està convençut que algú dins del conjunt ha signat, però ningú no sap quin membre del conjunt ho ha fet.

Fem una revisió de l'estat de l'art referent a aquests dos temes, i després proposem i analitzem nous esquemes específics per a diferents escenaris. Concretament, estudiem primer es-

quemes distribuïts de signatura basats en RSA, per a estructures d'accés generals. Després mostrem que aquests esquemes es poden fer servir com a base per a la construcció d'altres protocols criptogràfics, com són els esquemes distribuïts de distribució de claus i els esquemes de comptatge. En el terreny de les signatures d'anell, proposem esquemes per a escenaris on les claus criptogràfiques són del tipus logaritme discret, i per a escenaris on les claus són basades en identitats. Finalment, proposem també

alguns esquemes distribuïts de signatura d'anell, que són un tipus d'esquema que combina els conceptes de signatures distribuïdes i signatures d'anell.

Demostrem formalment la seguretat de totes aquestes propostes, assumint que alguns problemes matemàtics són difícils de resoldre. Específicament, basem la seguretat dels nostres esquemes en la dificultat del problema RSA, o bé del problema del logaritme discret, o bé del problema computacional de Diffie-Hellman.

- SONIA TARRAGONA ROMERO va llegir la seva tesi, codirigida per María Isabel García Planas i Maria Dolors Magret Planas, titulada *Estudio geométrico de familias diferenciables de sistemas singulares*, el dia 27 de maig de 2005. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Els objectes tractats en aquesta tesi són sistemes dinàmics lineals singulars invariants en el temps $E\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$, $y(t) = Cx(t)$, que representem mitjançant quaternes de matrius $(E, A, B, C) \in M_n(C) \times M_n(C) \times M_{n \times m}(C) \times M_{p \times n}(C)$.

L'estudi se centra en dues relacions d'equivalència, la semblança per realimentació i l'equivalència per realimentació, que són les que admeten canvis de base en els espais d'estat, d'entrades i de sortides, realimentació d'estats i derivativa, injecció externa i, en el segon cas, a més, premultiplicació de l'equació d'estats per una matriu invertible.

La primera es pot considerar com la generalització natural de la semblança per a matrius quadrades i la semblança per blocs de la qual s'obté la forma reduïda de Kronecker. Per a aquesta relació d'equivalència, trobar una forma reduïda canònica és un problema obert, del qual en aquesta tesi es dona solució en alguns casos. S'observa que si $B = 0$ i $C = 0$, el problema es redueix a l'impossible de classificar simultàniament parelles de matrius per la relació de semblança. Recordem que els problemes que contenen aquest problema es coneixen com *wild problems*.

La introducció de la segona relació és motivada pel fet que quan el sistema és normalitzable mitjançant una realimentació derivativa, el sistema estàndard resultant no és equivalent al

primer per la semblança per realimentació. És per això que convé introduir aquesta nova relació d'equivalència. Per aquesta segona relació també es troben formes reduïdes en els mateixos casos que per a la primera relació així com un conjunt complet d'invariants que permeten decidir, donada una quaterna qualsevol, a quina classe d'equivalència pertany.

S'aborda també el càlcul de deformacions versals per a ambdues relacions d'equivalència seguint les tècniques geomètriques introduïdes per V. I. Arnold en el cas particular de la varietat diferenciable de les matrius quadrades en les quals actua el grup lineal. Una aplicació de la descripció de deformacions miniversals explícites és l'estudi de pertorbacions locals i l'obtenció de la dimensió de les diferents òrbites. Es realitza també l'anàlisi de l'estabilitat estructural caracteritzant les quaternes estructuralment estables.

Finalment, i a causa que la partició en òrbites de l'espai de quaternes de matrius no és localment finita, es presenta una nova partició (per a ambdues relacions d'equivalència) en estrats formats per la unió disjunta d'òrbites que tenen els mateixos invariants discrets variant tan sols en el valor del paràmetre continu. S'estudien propietats de regularitat de les estratificacions i com aplicació es presenten els diagrames de bifurcacions de famílies de sistemes amb pocs paràmetres.

- DOLORS PUIGJANER I RIBA va llegir la seva tesi, codirigida per Carles Simó i Torres i Francesc Giralt i Prat, titulada *Estudi d'un problema de convecció natural en un cub des del punt de vista dels sistemes dinàmics*, el dia 26 de juny de 2005. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi de la Universitat de Barcelona.



El problema de convecció natural, també anomenat de Rayleigh-Bénard, representa un sistema dinàmic dissipatiu que conté dos paràmetres importants: el nombre de Rayleigh (Ra) i el nombre de Prandtl (Pr). Des del punt de vista pràctic la convecció natural és fonamental, tant en problemes més recents com els sistemes d'aïllaments i climatització d'edificis com en problemes més tradicionals com els processos de cristallització. Des del punt de vista teòric, l'estudi d'aquest problema ens pot ajudar a entendre els mecanismes de formació d'estructures o patrons del flux, les diverses inestabilitats hidrodinàmiques i les successives bifurcacions que poden conduir a l'inici de la turbulència.

En aquest treball s'ha desenvolupat una metodologia que permet determinar les bifurcacions i l'estabilitat de les solucions estacionàries del problema de convecció natural en cavitats paralelepípediques. Aquesta metodologia implementa dos algorismes de continuació: l'un usa el Ra en la parametrització de les corbes de solucions i l'altre el paràmetre arc. Ambdós algorismes es basen en el mètode espectral de Galerkin. Usant una formulació de la velocitat en termes de funcions potencials s'ha obtingut una base completa en la qual les condicions a la frontera i la conservació de la massa es verifiquen idènticament. La paritat de les funcions base s'ha tingut en compte per reduir la dimensió del problema i per interpretar la topologia de les diferents estructures de flux que s'han identificat. S'ha comprovat que el comportament dels coeficients espectrals respecte als paràmetres de truncament s'ajusta força bé al comportament típic de la convergència geomètrica.

Aquesta metodologia s'ha aplicat per determinar diagrames de bifurcacions dels fluxos estacionaris a l'interior d'una cavitat cúbica escalfada per sota per a valors Ra fins a $1,5 \times 10^5$. S'ha triat la geometria cúbica perquè la seva pròpia simetria fa que tendixin a desenvolupar-se fluxos amb simetries en la se-

va organització espacial. En augmentar el Ra , aquests fluxos simètrics, tendeixen a tenir bifurcacions de trencament de simetria i, per tant, els diagrames de bifurcacions que es generen són força complexos, molt més que en el cas d'un paralelepípede arbitrari. Aquest problema s'ha investigat per a dos fluids amb propietats físiques força diferents, aire ($Pr = 0,71$) i oli de silicona ($Pr = 130$), i per a dues condicions de frontera: parets laterals perfectament adiabàtiques i parets laterals perfectament conductores. S'han calculat, doncs, quatre diagrames de bifurcacions. La importància de tenir en compte les solucions inicialment inestables ha quedat palesa en aquest treball, ja que algunes d'aquestes solucions han esdevingut estables després de passar per una o diverses bifurcacions.

En total s'han continuat tretze i catorze branques de solucions, respectivament, per a $Pr = 0,71$ i $Pr = 130$ en el cas de parets laterals adiabàtiques. D'aquestes n'hi ha cinc i sis, respectivament, que són estables per a alguns rangs de Ra en l'interval estudiat. Quan es consideren parets laterals perfectament conductores els nombre de branques calculades per a $Pr = 0,71$ i $Pr = 130$ és vint-i-una i trentacinc, respectivament, de les quals n'hi ha quatre i nou, respectivament, que són estables per a alguns rangs de Ra en la regió investigada. En els quatre casos estudiats s'han trobat alguns intervals de Ra en els quals existeixen alhora més d'una solució estable. Molts dels fluxos identificats evolucionen cap a fluxos força més complexos quan s'augmenta el Ra . S'ha comprovat que quan aquesta evolució és considerable queda perfectament reflectida en els canvis que experimenta el nombre de Nusselt en els diagrames de bifurcacions. Els resultats obtinguts concorden amb els resultats experimentals prèviament publicats i expliquen la majoria de les transicions entre diferents estructures de flux observades per al cas $Pr = 130$.

- RICARD MARTÍ I MIRAS va llegir la seva tesi, dirigida per Enric Nart Viñals, titulada *Enumeració d'òrbites de n -conjunts d'espais projectius sota l'acció del grup lineal*, el dia 19 de juny de 2006. La tesi correspon al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.



En aquesta memòria empenem un estudi enumeratiu dels n -conjunts racionals d'espais projectius sobre un cos finit k . Atenent a la doble naturalesa dels n -conjunts (racionals punt a punt o globalment) i al fet que admetin o no repeticions dels seus punts, l'objectiu de la memòria és el d'obtenir fórmules explícites per a les quatre famílies de nombres següents:

$$T_N(n) := \left| \text{PGL}_{N+1}(k) \backslash \left(\binom{\mathbb{P}^N(k)}{n} \right) \right|,$$

$$\bar{T}_N(n) := \left| \text{PGL}_{N+1}(k) \backslash \left(\left(\binom{\mathbb{P}^N(k)}{n} \right) \right) \right|,$$

$$t_N(n) := \left| \text{PGL}_{N+1}(k) \backslash \left(\binom{\mathbb{P}^N}{n} \right) (k) \right|,$$

$$\bar{t}_N(n) := \left| \text{PGL}_{N+1}(k) \backslash \left(\left(\binom{\mathbb{P}^N}{n} \right) \right) (k) \right|,$$

on, en general, donat un conjunt finit X i un grup finit Γ que actua sobre X , denotem per $\Gamma \backslash X$ el conjunt d'òrbites d'aquesta acció, i

$$\left(\binom{\mathbb{P}^N}{n} \right) (k) := \left(\binom{\mathbb{P}^N(\bar{k})}{n} \right)^{\text{Gal}(\bar{k}/k)}$$

$$\left(\left(\binom{\mathbb{P}^N}{n} \right) \right) (k) := \left(\left(\binom{\mathbb{P}^N(\bar{k})}{n} \right) \right)^{\text{Gal}(\bar{k}/k)}.$$

En el capítol 1 de la memòria obtenim fórmules per als $T_2(n)$, $\bar{T}_2(n)$ i d'altres nombres relacionats, que compten el nombre de classes d'isometria de codis de dimensió tres amb certes propietats específiques. Les fórmules es basen en un recompte explícit del nombre de classes de conjugació d'elements de $\text{PGL}_3(k)$ que donen lloc a permutacions de $\mathbb{P}^2(k)$ amb la mateixa descomposició en cicles i són prou mal·leables com per permetre obtenir expressions dels nombres $T_2(n)$, $\bar{T}_2(n)$ com a polinomis en q (on $k = \mathbb{F}_q$) amb coeficients racionals.

En el capítol 2 trobem fórmules explícites per al nombre total de n -conjunts racionals i en el capítol 3 estudiem el nombre d'òrbites sota l'acció del grup lineal. El resultat clau és un

càlcul de la funció zeta del quocient d'un espai projectiu per un automorfisme. A partir d'aquest resultat es pot imitar el procediment del capítol 1 per obtenir expressions explícites per als $t_2(n)$, $\bar{t}_2(n)$ com a polinomis en q amb coeficients enters.

En el capítol 4 desenvolupem aquestes idees per a un espai projectiu \mathbb{P}^N de dimensió arbitrària. Els mètodes utilitzats en els capítols anteriors se sintetitzen en la classificació dels elements de $\text{PGL}_{N+1}(k)$ en *subtipus* i en la construcció per a cada subtipus α d'un poset $\mathcal{L}(\alpha)$ amb pesos *dimensió* i *exponent* en cada node V , que permeten considerar un *indicador d'exponents*

$$\mathcal{L}(\text{PGL}_{N+1}, \mathbb{P}^N) := \sum_{\alpha \in \mathcal{T}} N_\alpha \prod_{V \in \mathcal{L}(\alpha)} z_{\alpha, V} \in \mathbb{Q}\{\{z_{\alpha, V}\}\},$$

on \mathcal{T} és el conjunt de tots els subtipus possibles i N_α compta el nombre de classes de conjugació de $\text{PGL}_{N+1}(k)$ amb subtipus α fixat. Els posets $\mathcal{L}(\alpha)$ es construeixen a partir de subvarietats lineals γ -invariants *pròpies*, on $\gamma \in \text{PGL}_{N+1}(k)$ és qualsevol automorfisme amb subtipus α . A partir d'aquest indicador d'exponents obtenim

$$\sum_{n \in \mathbb{N}} T_N(n) x^n = \mathcal{L}(\text{PGL}_{N+1}, \mathbb{P}^N) |_{z_{\alpha, V} = h_{\alpha, V}(x)},$$

$$\sum_{n \in \mathbb{N}} \bar{T}_N(n) x^n = \mathcal{L}(\text{PGL}_{N+1}, \mathbb{P}^N) |_{z_{\alpha, V} = \bar{h}_{\alpha, V}(x)},$$

per a funcions $h_{\alpha, V}(x)$, $\bar{h}_{\alpha, V}(x)$, que donem explícitament.

Considerem després una distribució anàloga dels elements de $\text{PGL}_{N+1}(k)$ en G -subtipus (la G fa referència a Galois), i per a cada G -subtipus α construïm un poset $\mathcal{L}_G(\alpha)$ amb pesos *dimensió*, *exponent* i *grau* en cada node V , que permeten considerar un G -indicador d'exponents

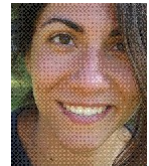
$$\mathcal{L}_G(\text{PGL}_{N+1}, \mathbb{P}^N) := \sum_{\alpha \in \mathcal{T}_G} N_{G, \alpha} \prod_{V \in \mathcal{L}_G(\alpha)} z_{\alpha, V} \in \mathbb{Q}\{\{z_{\alpha, V}\}\},$$

on \mathcal{T}_G és el conjunt de tots els G -subtipus possibles i $N_{G,\alpha}$ compta el nombre de classes de conjugació de $\mathrm{PGL}_{N+1}(k)$ amb G -subtipus α fixat. A partir d'aquest G -indicador d'exponents podem obtenir com en el cas anterior un còmput explícit de la funció generadora dels $t_N(n)$ i $\bar{t}_N(n)$.

Per poder pensar que aquestes fórmules són plenament satisfactòries des del punt de vista combinatori calen dues coses. En primer lloc cal obtenir una descripció intrínseca dels conjunts

\mathcal{T} , \mathcal{T}_G i dels posets $\mathcal{L}(\alpha)$, $\mathcal{L}_G(\alpha)$, en termes de dades combinatòries independents de l'estructura de grup de $\mathrm{PGL}_{N+1}(k)$; aquesta tasca s'acompleix en el capítol 4. Finalment, cal disposar també de fórmules explícites per als coeficients universals N_α , $N_{G,\alpha}$; aquesta tasca, que s'ha dut a terme en els capítols 1, 2 i 3 en el cas del pla projectiu, adquireix una gran complexitat en dimensions més grans i aquest càlcul ha quedat finalment fora de l'abast d'aquesta memòria.

- MÒNICA MANJARÍN ARCAS va llegir la seva tesi, dirigida per Marcel Nicolau Reig, titulada *Estudi d'una classe de varietats complexes compactes*, el dia 6 de juliol de 2006. La tesi correspon al Departament de Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.



En aquesta tesi doctoral presentem una nova tècnica per construir una família d'estructures complexes no-kählerianes sobre certes classes de varietats compactes. La motivació principal d'aquest estudi es deu al fet que la majoria d'exemples de varietats complexes que es coneixen, en particular totes les varietats projectives, són de tipus kählerià, tot i que a partir de la dimensió 3 les varietats complexes de tipus kählerià són relativament escasses. L'eina bàsica és la classe de varietats reals de dimensió senar que admeten una estructura CR de dimensió màxima i una acció CR transversa de \mathbb{R} , que es coneix com *estructura normal de quasi contacte* (nacs). Més precisament, partim d'una varietat dotada d'una nacs i per construccions geomètriques elementals obtenim una varietat compacta amb una estructura complexa definida per mitjà de la nacs de partida. Considerem tres construccions: (A) productes de dues varietats reals dotades de nacs, (B) S^1 -fibrats principals sobre una varietat amb una nacs (verificant una restricció addicional sobre el fibrat) i (C) suspensions d'una varietat amb una nacs per un automorfisme que la preserva. Totes les varietats obtingudes per aquests procediments admeten un camp holomorf sense zeros. Recíprocament, demostrem que l'estructura complexa d'una varietat Kähler compacta que admet un camp holomorf sense zeros es pot recuperar per la construcció del cas (C). En particular demostrem que tota varietat compacta dotada d'una nacs admet una complexificació i que tota varietat Kähler compacta amb un camp holomorf sense zeros és la complexifica-

ció d'una varietat compacta amb una nacs. La següent qüestió que ens plantejem és caracteritzar quan les estructures complexes anteriors admeten una mètrica kähleriana. Demostrem que existeix una obstrucció perquè les varietats d'aquests tipus siguin de tipus kählerià que s'expressa en termes d'un invariant cohomològic de la nacs de partida: la classe d'Euler del flux associat a la CR-acció. Provem que cap varietat complexa obtinguda per les construccions anteriors pot ser de tipus kählerià a menys que les classes d'Euler de totes les nacs implicades siguin zero. A més, quan els fluxos associats a les CR-accions són isomètrics donem condicions necessàries i suficients perquè la varietat sigui de tipus kählerià utilitzant la teoria transversa de Hodge. En els casos (A) i (B) la caracterització es pot expressar de forma aproximada dient que la varietat complexa resultant és de tipus kählerià si i només si les classes d'Euler són zero i els fluxos són transversalment kählerians. En el cas (C), com que imposar que el flux sigui isomètric és massa restrictiu, estudiem la qüestió sota altres hipòtesis. D'altra banda, com es coneixen pocs exemples de varietats de dimensió més gran que 3 que admetin nacs, en la memòria estudiem nacs sobre grups de Lie compactes i connexos de dimensió senar. Comencem caracteritzant geomètricament totes les nacs invariants per l'esquerra sobre els grups de Lie semisimples compactes i connexos i utilitzem aquesta discussió per construir (noves) nacs no-invariants sobre qualsevol grup de Lie connex compacte de dimensió senar.

- CARMÉ OLIVÉ FARRÉ va llegir la seva tesi, dirigida per Tere Martínez-Seara, titulada *Càlcul de l'escissió de separatrius usant tècniques de matching complex i ressurgència aplicades a l'equació de Hamilton-Jacobi*, el dia 10 de juliol de 2006. La tesi correspon al Departament de Matemàtica Aplicada I de la Universitat Politècnica de Catalunya.



L'objecte del nostre estudi és aplicar les tècniques de *matching* complex i de la teoria de la ressurgència al problema de la mesura de zones caòtiques en sistemes dinàmics hamiltonians.

Ens hem centrat en un exemple test que han usat ja diferents autors anteriorment, com és el sistema del pèndol amb una pertorbació ràpidament oscil·lant $\mu(1 - \cos q) \sin(t/\varepsilon)$ amb $0 < \varepsilon < 1$. La metodologia i tècniques emprades són però aplicables a un ventall més ampli de sistemes. El paràmetre μ és independent de ε i no necessàriament petit.

Aquest tipus de sistemes es comporten com propers a integrables tot i que la pertorbació no sigui petita, perquè les zones caòtiques esdevenen exponencialment petites quan ε tendeix a zero. Per tenir una idea de la magnitud d'aquestes zones caòtiques, estudiem el trencament de les separatrius, associades a l'òrbita homoclínica del sistema no pertorbat, i mesurem la separació entre les varietats invariants estable i inestable associades a l'òrbita periòdica hiperbòlica apareguda quan el paràmetre μ no és zero. Aquestes varietats bidimensionals poden representar-se com a grafs de les diferencials d'unes funcions analítiques T^+ i T^- , que són dues solucions particulars de l'equació en derivades parcials de Hamilton-Jacobi.

Després d'un canvi de variables adequat en el pla complex, que ens porti prop de la singularitat de l'òrbita homoclínica del sistema no pertorbat, és possible obtenir de l'equació de Hamilton-Jacobi una part dominant independent del paràmetre singular ε , anomenada equació Inner.

Mitjançant la teoria de la ressurgència, a partir de dues solucions particulars de l'equació Inner, calculem en primer ordre de ε la separació entre les varietats invariants.

La diferència total $T^+ - T^-$ és solució d'una equació en derivades parcials lineal homogènia, de la qual, per redreçament del flux, es demostra que les seves solucions fitades a una certa banda vertical complexa són exponencialment petites al camp real. Usant tècniques de *matching* complex, obtenim tant la fita de $T^+ - T^-$, com el canvi de variables que redreça el flux.

Si $\mu = \varepsilon^p$, els resultats als quals hem arribat confirmen, en els casos $0 < p < 2$ que encara quedaven pendents, el terme dominant de la distància entre varietats que preveu el mètode pertorbatiu de Poincaré-Melnikov. En qualsevol cas, obtenim una fórmula asimptòtica d'aquesta distància per a ε petit, amb el paràmetre μ independent de ε .

- MARIA ROSA LATORRE I SARLÉ va llegir la seva tesi, dirigida per Joaquim Giménez Rodríguez, titulada *Regulació de la noció de volum en un aula inclusiva*, el dia 4 de maig de 2007. La tesi correspon al Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i la Matemàtica de la Facultat de Pedagogia de la Universitat de Barcelona.



Dins el món educatiu s'han d'atendre les necessitats d'una gran diversitat d'alumnat i, en particular, s'han d'adequar a les estratègies d'aprenentatge i ensenyament d'aquells alumnes deficients auditius que es troben en aules inclusives en l'educació secundària obligatòria, de manera que se'ls faciliti l'accés als nous coneixements de forma significativa i dinàmica. El desenvolupament de les noves tecnologies pos-

sibilita la incorporació d'avenços tecnològics i ajudes específiques en el treball matemàtic i amb això s'aconsegueixen noves maneres d'ensenyar i avaluar en matemàtiques.

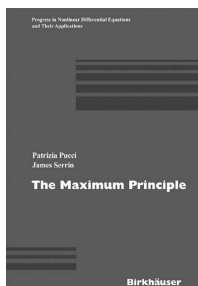
El problema de la investigació aporta de quina manera s'ha de dissenyar un entorn - sistema d'aprenentatge - regulació sobre la noció de mesura de volum que permeti i potencii l'activitat geomètrica via l'ordinador, entre l'alum-

nat amb dèficit auditiu, alumnat oient i professorat. D'altra banda, també es mostra com és el desenvolupament del procés regulador i quines són les dificultats, semblances i diferències quan es posa en funcionament aquest entorn en una aula inclusiva amb una alumna deficient auditiva i alumnes oients amb dificultats d'aprenentatge del mateix nivell que ella mateixa, durant dos cursos acadèmics.

Per a poder respondre a aquesta problemàtica, s'ha desenvolupat i implementat un primer disseny d'adaptacions curriculars teletutoritzades sobre volum, i s'ha possibilitat un posterior redisseny de l'estructura més pautat, a partir dels resultats obtinguts. D'aquesta manera, partint de l'anàlisi del disseny inicial i de la replanificació no només s'estableixen i tipifiquen les semblances, diferències i dificultats en

el procés d'aprenentatge de l'alumna deficient auditiva, de la seva parella oient i de la resta de l'alumnat oient sobre l'adquisició de la noció de la mesura de volum i les seves característiques, sinó que permet la identificació de les ajudes específiques que s'han d'oferir als alumnes sords per tal d'afrontar les seves dificultats a l'hora de construir la idea de volum, cosa que reforça al mateix temps el sistema cognitiu de l'alumnat, en fer-los conscients dels seus propis progressos. Finalment, es mostra l'evolució al llarg de tot el procés de la construcció de la idea de volum, tant per part de l'alumna deficient auditiva com de l'alumnat oient, respecte als aspectes relacionats amb el volum que s'ha considerat en aquesta investigació: la visualització, la unitat, la variabilitat, la comparació i equivalència i l'estimació del volum.

Titles of 2007



Pucci, P., Università degli Studi di Perugia, Italy / **Serrin, J.**, University of Minnesota, MN, USA

The Maximum Principle

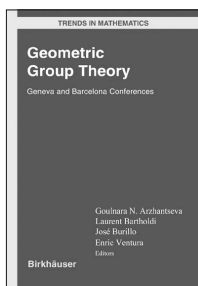
2007. X, 234 pp.
Hardcover
EUR 49.90 / CHF 85.00
ISBN 978-3-7643-8144-8
PNLDE – Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications

Maximum principles are bedrock results in the theory of second order elliptic equations. This principle, simple enough in essence, lends itself to a quite remarkable number of subtle uses when combined appropriately with other notions.

Intended for a wide audience, the book provides a clear and comprehensive explanation of the various maximum principles available in elliptic theory, from their beginning for linear equations to recent work on nonlinear and singular equations.

Birkhäuser Customer Service
c/o SDC
Haberstrasse 7
D-69126 Heidelberg
Tel.: +49 / 6221 / 345 0
Fax: +49 / 6221 / 345 42 29
e-mail: orders@birkhauser.ch

www.birkhauser.ch



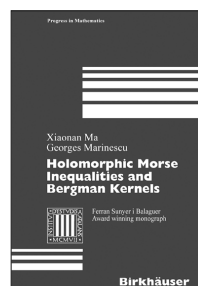
Arzhantseva, G., Université de Genève, Switzerland / **Bartholdi, L.**, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne / **Burillo, J.**, Universitat Politècnica de Catalunya / **Ventura, E.**, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain

Geometric Group Theory Geneva and Barcelona Conferences

2007. 253 pp. 39 illus.
Hardcover
EUR 109.00 / CHF 179.00
ISBN 978-3-7643-8411-1
TM – Trends in Mathematics

This volume assembles research papers in geometric and combinatorial group theory. This wide area may be defined as the study of those groups that are defined by their action on a combinatorial or geometric object, in the spirit of Klein's programme.

The contributions range over a wide spectrum: limit groups, groups associated with equations, with cellular automata, their structure as metric objects, their decomposition, etc. Their common denominator is the language of group theory, used to express and solve problems ranging from geometry to logic.



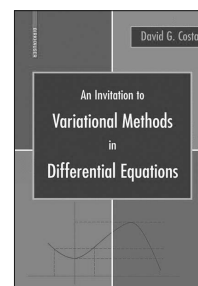
Ma, X., Ecole Polytechnique, Paris, France / **Marinescu, G.**, University of Köln, Germany

Holomorphic Morse Inequalities and Bergman Kernels

2007. XIII, 422 pp.
Hardcover
EUR 59.90 / CHF 105.00
ISBN 978-3-7643-8096-0
PM – Progress in Mathematics

This book gives for the first time a self-contained and unified approach to holomorphic Morse inequalities and the asymptotic expansion of the Bergman kernel on manifolds by using the heat kernel, and presents also various applications.

The main analytic tool is the analytic localization technique in local index theory developed by Bismut-Lebeau. The book includes the most recent results in the field and therefore opens perspectives on several active areas of research in complex, Kähler and symplectic geometry. A large number of applications are included, e.g., an analytic proof of the Kodaira embedding theorem, a solution of the Grauert-Riemenschneider and Shiffman conjectures, a compactification of complete Kähler manifolds of pinched negative curvature, the Berezin-Toeplitz quantization, weak Lefschetz theorems, and the asymptotics of the Ray-Singer analytic torsion.



Costa, D.G., University of Nevada, Las Vegas, USA

An Invitation to Variational Methods in Differential Equations

2007. XII, 138 pp. 9 illus.
Softcover
EUR 39.90 / CHF 65.00
ISBN 978-3-7643-4535-9

This book is a short introductory text to variational techniques with applications to differential equations. It presents a sampling of topics in critical point theory with applications to existence and multiplicity of solutions in nonlinear problems involving ordinary differential equations (ODEs) and partial differential equations (PDEs).

Five simple problems in ODEs which illustrate existence of solutions from a variational point of view are introduced in the first chapter. These problems set the stage for the topics covered, including minimization, deformation results, the mountain-pass theorem, the saddle-point theorem, critical points under constraints, a duality principle, critical points in the presence of symmetry, and problems with lack of compactness. Each topic is presented in a straightforward manner, and followed by one or two illustrative applications.

The concise, straightforward, user-friendly approach of this textbook will appeal to graduate students and researchers interested in differential equations, analysis, and functional analysis.



SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

Carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona

c/e: scm@iec.cat Adreça web: <http://scm.iec.cat>

Sol·licitud d'inscripció com a soci de la SCM o actualització de dades

Tipus de soci: Ordinari Estudiant (cal acreditació*) Institució
 En reciprocitat. Sóc soci de _____
(Al web trobareu la llista de societats amb les quals la SCM té acords de reciprocitat.)

Desitjo fer-me soci en reciprocitat de: EMS RSME

Nom i cognoms: _____
o Institució
Adreça: _____ Telèfon: _____
Fax: _____ Correu electrònic: _____
Codi postal: _____ Població: _____
Lloc d'estudi o de treball: _____

Butlleta per a la domiciliació bancària

El sotasignat autoritza que anualment es faci efectiu el rebut de soci de la Societat Catalana de Matemàtiques a nom de _____

a la llibreta d'estalvi/el compte corrent/la targeta de crèdit que s'indica seguidament:

Titular del compte: _____

Entitat bancària: _____

Codi de l'entitat bancària: _____

Adreça de l'oficina: _____

Codi de l'oficina i dígit de control: _____

Número del compte o llibreta: _____

Targeta de crèdit: _____

Vàlida fins al: _____

Data: _____ DNI: _____

Signat: _____

Signatura

Les quotes per a l'any 2007 i 2008 són les següents: 34 euros socis ordinaris, 17 euros socis estudiants i membres de societats amb conveni de reciprocitat, 68 euros institucions, 20 euros EMS i 23,5 euros RSME les dues últimes pagant la quota a través de la SCM.

* Cal adjuntar fotocòpia del comprovant de la matrícula.



SCM / Notícies / 24
Edita la Societat Catalana de Matemàtiques
Filial de l'Institut d'Estudis Catalans

IECentanys19072007

